

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroshi KOIDE

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: DEVICE FOR DRIVING AN ENDLESS BELT AND IMAGE FORMING APPARATUS USING THE SAME

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2000-338116

MONTH/DAY/YEAR


November 6, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


C. Irvin McClelland
Registration No. 21,124

Je973 U.S. PTO
09/985741
11/06/01

#4
2/22/01
M. Bridges



22850

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-338116

出 願 人

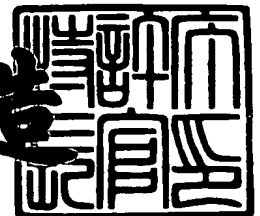
Applicant(s):

株式会社リコー

2001年 7月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3066903

【書類名】 特許願

【整理番号】 0007795

【提出日】 平成12年11月 6日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G03G 15/00

【発明の名称】 無端状ベルト駆動装置および画像形成装置

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 小出 博

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社 リコー

【代理人】

【識別番号】 100112128

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 光威

【電話番号】 03-5993-7171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 063511

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9813682

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無端状ベルト駆動装置および画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無端状ベルトの端部に設置されて該無端状ベルトを移動させるベルト駆動手段と、前記無端状ベルトの移動に伴い回転するように該無端状ベルト上に直接あるいは間接に圧接され、かつベルト移動方向に並設される少なくとも 1 つの回転体とを備えた無端状ベルト駆動装置において、前記ベルト駆動手段を構成する駆動ローラの許容偏心をベルト速度変動に影響しない範囲に小さく設定し、また前記回転体側に前記駆動ローラに隣接し、かつ前記無端状ベルトに接するローラを設け、該ローラの許容偏心をベルト速度変動に影響しない範囲に小さく設定したことを特徴とする無端状ベルト駆動装置。

【請求項 2】 前記駆動ローラおよび／または該駆動ローラに隣接する前記ローラに偏心調整機構を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の無端状ベルト駆動装置。

【請求項 3】 無端状ベルトの端部に設置されて該無端状ベルトを移動させるベルト駆動手段と、前記無端状ベルトの移動に伴い回転するように該無端状ベルト上に直接あるいは間接に圧接され、かつベルト移動方向に並設される少なくとも 1 つの回転体とを備えた無端状ベルト駆動装置において、前記ベルト駆動手段を構成する駆動ローラの許容偏心をベルト速度変動に影響しない範囲に小さく設定し、また前記回転体側に前記駆動ローラに隣接し、かつ前記無端状ベルトに接する固定ガイド体を設けたことを特徴とする無端状ベルト駆動装置。

【請求項 4】 前記駆動ローラと、該駆動ローラの駆動軸とを一体に形成したことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項記載の無端状ベルト駆動装置。

【請求項 5】 前記ベルト駆動手段を構成するモータ回転部と前記駆動ローラとに対して一体的にダイナミックバランスをとることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項記載の無端状ベルト駆動装置。

【請求項 6】 無端状ベルトの一端部に設置されて該無端状ベルトを移動させるベルト駆動手段と、該ベルト駆動手段と反対側の前記無端状ベルトの他端部に設置された従動ローラと、前記無端状ベルトの移動に伴い回転するように該無

端状ベルト上に直接あるいは間接に圧接され、かつベルト移動方向に並設される複数の回転体とを備えた無端状ベルト駆動装置において、前記回転体間、あるいは前記ベルト移動駆動手段と回転体間、あるいは前記従動ローラと回転体間の少なくとも1箇所にテンションローラを設置したことを特徴とする無端状ベルト駆動装置。

【請求項7】 無端状ベルトの端部に設置されて該無端状ベルトを移動させるベルト駆動手段と、前記無端状ベルトの移動に伴い回転するように該無端状ベルト上に直接あるいは間接に圧接され、かつベルト移動方向に並設される少なくとも1つの回転体とを備えた無端状ベルト駆動装置において、前記無端状ベルトにおける前記回転体と接触する位置の両側にテンションローラを配設したことを特徴とする無端状ベルト駆動装置。

【請求項8】 無端状の中間転写ベルトあるいは用紙搬送ベルトの端部に設置されて該無端状のベルトを移動させるベルト駆動手段と、前記無端状のベルトの移動に伴い回転するように該無端状のベルトの上に直接あるいは間接に圧接され、かつベルト移動方向に並設される少なくとも1つの感光体ドラムとを備えた画像形成装置において、前記ベルト駆動手段を構成する駆動ローラあるいは前記感光体ドラムをアウターロータ型コアレスモータによって直接駆動したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項9】 前記アウターロータ型コアレスモータの発生トルクリップルが、画質品質に影響しない許容低域側トルクリップル空間周波数範囲のうち最大値近傍の空間周波数に設定したことを特徴とする請求項8記載の画像形成装置。

【請求項10】 前記アウターロータ型コアレスモータのアウターロータを前記駆動ローラと共用する構成にしたことを特徴とする請求項8または9記載の画像形成装置。

【請求項11】 前記アウターロータ型コアレスモータのアウターロータと前記駆動ローラとを一体に形成したことを特徴とする請求項8または9記載の画像形成装置。

【請求項12】 前記アウターロータ型コアレスモータを、各相のコイルに流す電流が空隙部磁界の磁束密度が略一定のときで、かつ各相のコイルに流す電

流のタイミングが互いにほぼ重ならないようにして駆動することを特徴とする請求項 8 または 9 記載の画像形成装置。

【請求項 1 3】 前記アウターロータ型コアレスモータのアウターロータにエンコーダ盤を設け、該エンコーダ盤に、回転制御などの信号を検出するための制御用タイミング検出用マーク、あるいはアウターロータ型コアレスモータの各相のコイルに流す電流の相切替信号を検出するための相切替信号検出用マークの少なくとも 1 つのマークを設けたことを特徴とする請求項 8 ～ 1 2 のいずれか 1 項記載の画像形成装置。

【請求項 1 4】 前記相切替信号検出用マークを、1 回転ごとに 1 回出力するスタート信号を検出するマークとして共用したことを特徴とする請求項 1 3 記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無端状ベルトを移動させるベルト駆動手段と、無端状ベルトの移動に伴い回転するようにベルト移動方向に並設される回転体などを具備した無端状ベルト駆動装置に関するものであり、さらには無端状の中間転写ベルトあるいは用紙搬送ベルトを移動させるベルト駆動手段と、無端状のベルトの移動に伴い回転するようにベルト移動方向に並設される感光体ドラムなどを具備したタンデム型を含むカラーレーザプリンタあるいは複写機などの画像形成装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、カラーコピーのニーズが高まり、低速印字において印字部としてインクジェット方式が主流になっているが、中高速印字においては電子写真方式が普及しようとしている。特に高速化に適した方式としてタンデム型カラー複写機がある。

【0 0 0 3】

タンデム型カラー複写機は、特開平 1 0 - 2 4 6 9 9 5 号公報あるいは特開昭

63-81373号公報に開示されているように、光走査ユニットを備える4個の感光体ドラムを、搬送ベルト上において用紙（記録シート）搬送方向に配置し、光走査ユニットから出射された光ビームにより、回転している感光体ドラム上を露光走査（主走査と呼ばれている動作）する構成である。この動作より各感光体ドラム上に静電潜像が形成される。各感光体ドラムには、異なった色（シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック）のトナーが各現像器から供給され、静電潜像がトナーにより現像される。そして搬送ベルトで各感光体ドラムへ用紙が搬送され、その搬送途中で、転写チャージャにより各感光体ドラム上のトナー像が同じ走査ライン上に重なり合うように用紙に順次転写される。その後、定着されて、排紙トレイ上に排紙される。

【0004】

以上のように、タンデム型カラー複写機は、4個の感光体ドラム上に4つの画像を並列的に描き、用紙を各感光体ドラム下に対して1回通過させるだけで4色の画像を形成できるため、高速のカラーコピーに適した画像形成方式である。

【0005】

ところで、例えば特開平10-246995号公報に記載されたタンデム型カラー複写機では、搬送ベルトの搬送速度と各感光体ドラム周面の周速度を一致させ、各感光体ドラムを一定のタイミングで主走査し、色ずれを防止するために、各感光体ドラムと搬送ベルトとを圧接ローラを用いて圧接し、搬送ベルトを駆動し、各感光体ドラムを従動させる方式を採用している。

【0006】

前記圧接ローラを用いる方式では、感光体ドラムの回転軸に偏心がないときは、搬送ベルトが一定速度の場合に感光体ドラムの回転角速度は一定となるが、軸が偏心しているときは、後述するように回転角速度は一定とならない。したがって、圧接ローラを用いる方式では、偏心のみ考慮するだけでなく、感光体における回転角速度の変動まで考慮しなければ、用紙上に形成される画像に色ずれ、あるいは画像ひずみを発生する。

【0007】

今後、ますます高解像度（1200dpi以上）が要求されてくるとき、それに

対応した感光体ドラムにおける径の加工精度を低コストで実現することが困難になる。偏心があった場合、圧接ローラを用いる方式では、上述したように感光体ドラムの回転角速度が変化してしまって、高解像度が要求されると従来技術では簡単に対応することができない。

【 0 0 0 8 】

さらに、従来技術では、感光体ドラムの偏心を検出して感光体ドラム上の副走査方向の潜像を等ピッチになるように露光画像データの発生を調整しているが、この方式では転写時に感光体ドラムの偏心により、転写画像の疎密が発生するという問題が発生する。

【 0 0 0 9 】

本発明者は、上述の問題に鑑みて既に検討し、発明をしている。ただし、ベルトを駆動する駆動ローラの機構、ベルト機構、駆動ローラを駆動する回転モータを含む駆動機構の課題については、問題がない領域について検討しており、さらなる高精度が要求されると、これらの課題を解決しなければならない。このように、さらなる高精度が要求されてきたことにより、駆動ローラの偏心による搬送ベルトの速度変動を無視することができなくなってきた。

【 0 0 1 0 】

また、搬送ベルトは感光体ドラムに偏心があると、感光体ドラムの1回転の間に搬送ベルトをベルト走行方向と直交する方向に押し付けたり、押し付けを緩めたりしている。この現象は偏心が小さいときは許容することができるが、これが大きくなったときに各感光体ドラムの偏心の位相が異なると、搬送ベルトに弛みが出るような現象が発生し、結果的に搬送ベルトと感光体ドラム間に滑りが発生するという問題が生じる。

【 0 0 1 1 】

また、駆動ローラを駆動するモータをギアあるいは駆動伝達用ベルトを介して駆動する場合には、ギアあるいはこの駆動伝達用ベルトを保持するローラ（あるいはプーリ）の偏心による伝達速度の変動、あるいはギアの噛み合わせによって発生する振動、さらにはベルトなどにおける伝達剛性の劣化の問題がある。さらに、駆動モータのトルクリップル、あるいはゴギングによる発生トルク変動は、

ギアあるいはローラによる減速比、増大して駆動ローラへ伝わるという問題もある。

【0012】

特開平10-63059号公報には、モータをギアからなる伝達機構を使って減速し、制御対象物である感光体ドラムの回転軸に大きなフライホイールを取り付け、伝達系などにおいて発生する振動を抑えている。この構成では、ギアなどで発生する高域の振動を軽減することができるが、駆動系における伝達系のギアの偏心による速度変動を抑えること、また駆動系の剛性の低下により高精度に制御することが困難になるという問題がある。

【0013】

特開平6-271130号公報には、前記問題を解決するためにギアなどからなる伝達機構を取り除き、駆動ローラとモータが一体構造となる、いわゆるダイレクト駆動方式の従来例と発明の実施例が記載されている。前者は、駆動軸を通して駆動ローラとモータが接続され、後者は駆動ローラ内全域（ベルト幅相当）にモータを設け、モータ外周部が回転するアウターロータ型のモータで構成されている。そしてモータとしてはパルスモータを使用している。また前者は、駆動軸の剛性が低いため軸の捻れ振動を考慮すると、制御系のゲインを上げられないため、外部振動に弱い装置となる。後者は、駆動ローラ内にモータが構成されているため、熱がベルトに伝わって画像品質劣化の要因となり、また長い駆動ローラ内にモータを構成することになるので、製作が困難でコストアップとなる。さらに、パルスモータを使用しているのでモータ自体で発生する振動の影響を受けて画像品質が劣化する。

【0014】

本発明者は、高解像度が要求されたとき、感光体ドラムの加工精度が低くても、画像の副走査方向における歪み、色ずれ、そして画像の疎密を防止することができ、特にタンデム型の画像形成装置において有効な、以下のような制御方式と制御装置を提案した。

【0015】

すなわち、感光体ドラム周面を用紙の搬送方向とは直交する方向に1ラインず

つ主走査して画像データを書き込む手段を備え、感光体ドラム周面に形成される画像を用紙上に転写する画像形成装置に関するものであって、感光体ドラムに圧接されながら用紙を搬送する記録シート搬送手段（搬送ベルト）を含み、感光体ドラムと搬送ベルトとの接触面が一体的に滑ることなく動き、搬送ベルトと感光体ドラムとの接触部が、感光体ドラムの円断面におけるベルト側方向の極大値（頂点）となるような構成にして、転写ベルトの移動に同期して副走査ピッチに対応する信号（副走査ピッチの $1/N$: N は自然数）を発生する信号発生手段（回転角検出用エンコーダ）と、搬送ベルトに露光開始位置を検出する検出手段を設け、各感光体ドラムにそれぞれ回転角の基準位置を検出する（1回転に1回パルスが発生して検出する）検出手段を設け、搬送ベルト移動用の駆動源と、前記副走査ピッチに対応する信号発生手段を備えて、移動あるいは回転制御を行い、公知の静電複写方式に不可欠な各感光ドラムの周囲に設置されたドラム・クリーナなどにより発生する過渡的な負荷変動を補正するための駆動源を各感光体ドラムに設けて、感光体ドラムと搬送ベルトとの接触面が一体的に滑ることなく安定に動くようにしたものである。

【0016】

感光体ドラムは、搬送ベルトが一定速度で移動し、かつ前記搬送ベルトと感光体ドラムとの接触部が、感光体ドラムの円断面におけるベルト側方向の極大値（頂点）となるような構成になっているときは、一定回転角速度で回転する。しかし、ドラム径のばらつきにより、それぞれの感光体ドラムの回転速度はばらつく。したがって、各ドラム径に合わせて搬送ベルトと一体になって動くように、負荷変動を補正するための駆動源を回転制御する。すなわち、前記各感光体ドラムのそれぞれの回転角の基準位置を検出する（1回転に1回パルスを出力して検出する）検出手段からの出力パルスの時間が搬送ベルトと一体になって動く速度に対応する時間間隔となるように、負荷変動を補正するための駆動源を回転制御する。

【0017】

以下に、本発明者の発明に係る画像形成装置、すなわち感光体ドラムに圧接されながら用紙を搬送する搬送ベルトを含み、感光体ドラムと搬送ベルトとの接触

面が一体的に滑ることなく動くようにしたタンデム型の画像形成装置における画像形成について説明する。感光体ドラムと搬送ベルト間を用紙が通過する場合は用紙を介在して一体的に動く。この方式は用紙を搬送するベルト方式のみならず中間転写ベルト方式にも同様に応用することができる。

【 0 0 1 8 】

図 2 3 に画像形成装置における搬送部の構成例を示す。図 2 3 において、搬送部である無端状ベルト（搬送ベルト）1 は、従動ローラ 2 と駆動ローラ 3 とテンションローラ 4 とに巻かれるように配設されており、搬送ベルト 1 を介して 4 個の感光体ドラム（シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、ブラック（BK））5 が、転写コロナ・チャージャ 6 にそれぞれ対向設置されている。テンションローラ 4 は、図 2 4 に示すように構成され、移動可能な搬送ベルト 1 に対してばね 7 がレバー 8 を介して付勢力を与えており、このばね圧によって搬送ベルト 1 が弛むことを防止すると共に、感光体ドラム 5 の接線上に搬送ベルト 1 が圧接するようにしている。

【 0 0 1 9 】

この構成例では、搬送ベルト 1 を駆動する駆動ローラ 3 の機構、ベルト機構、および駆動ローラ 3 を駆動する回転モータを含む駆動機構については問題がない場合を考えており、用紙搬送路を形成する搬送ベルト 1 と感光体ドラム 5 との圧接を補助するために、感光体ドラム 5 間に圧接ローラ 9 がそれぞれ配設されている。圧接ローラ 9 は、回転自在に軸支され無端状ベルト 1 に対してばね付勢されている。このため、図示していない駆動モータによって駆動ローラ 3 を定速回転すると、搬送ベルト 1 が一定速度で動き、搬送ベルト 1 上の用紙が一定速度で搬送され、搬送ベルト 1 により駆動されて感光体ドラム 5 が回転する。

【 0 0 2 0 】

ここでは、公知のカラー複写機あるいはカラープリンタに必要な原稿画像読取部、光走査ユニット、給紙カセットを含む給紙部、定着部、排紙部、静電方式電子写真／画像形成プロセス部における感光体ドラム以外の感光体ドラム周囲にあるクリーナ、帯電チャージャ、現像器などは図示していない。

【 0 0 2 1 】

この構成例の特徴は、感光体ドラム 5 に偏心があっても、搬送ベルト 1 と感光体ドラム 5 の接触部が、感光体ドラム 5 の円断面におけるベルト側方向においてほぼ極大値（頂点）となることを前提としている。

【 0 0 2 2 】

次に、前記構成例の基本となる搬送ベルトの移動速度と感光体ドラムの回転角速度の関係、そしてその結果を基に感光体ドラムの偏心、径のばらつき、取り付け位置にばらつきがあるときの画像形成における色ずれと画像歪みの補正方法について具体的に説明する。

・ 感光体ドラム回転角速度とベルト移動速度の関係

図 2 3 における各感光体ドラム 5 と搬送ベルト 1 の関係は、図 2 5 に示すようにモデル化することができる。図 2 5 において、 ε を偏心量、 θ を偏心位置の x 軸からの角度とすると、感光体ベルト 5 と無端状ベルト 1 の接点 T の移動速度は、座標表示すると（数 1）のようになる。

【 0 0 2 3 】

【数 1】

$$(-\varepsilon \sin \theta \cdot \omega, \varepsilon \cos \theta \cdot \omega), \quad \omega = d\theta / dt$$

したがって、ドラム回転中心 O 回りを回転する方向 S の速度 V_s は（数 2）から得られる。

【 0 0 2 4 】

【数 2】

$$V_s = V \cos \alpha - \varepsilon \sin \theta \cdot \omega \cdot \cos \alpha + \varepsilon \cos \theta \cdot \omega \cdot \sin \alpha$$

ただし、 V はベルト移動速度、 α は接点 T の位置でのドラム回転中心 O から接点 T を結ぶ線 r と直交する線とベルトとのなす角度である。したがって、

【 0 0 2 5 】

【数 3】

$$\omega = V_s / r = (V \cos \alpha - \varepsilon \sin \theta \cdot \omega \cdot \cos \alpha + \varepsilon \cos \theta \cdot \omega \cdot \sin \alpha) / r$$

となり、余弦の公式より、

【 0 0 2 6 】

【数 4】

$$r^2 = R^2 + \varepsilon^2 - 2 R \varepsilon \cos (\pi / 2 - \theta) = R^2 + \varepsilon^2 - 2 R \varepsilon \sin \theta$$

ただし、Rはドラム半径である。ここで、正弦の定理より、

【0027】

【数5】

$$\varepsilon / \sin \alpha = r / \sin (\pi / 2 - \theta) = r / \cos \theta$$

【0028】

【数6】

$$\sin \alpha = \varepsilon \cos \theta / r, \cos \alpha = (R - \varepsilon \sin \theta) / r$$

(数3)の式に(数4)、(数5)の式を代入すると、

【0029】

【数7】

$$\omega = \{V R - (V + \omega R) \varepsilon \sin \theta + \omega \varepsilon^2\} / (R^2 + \varepsilon^2 - 2 R \varepsilon \sin \theta)$$

$$(\varepsilon \sin \theta - R) (V - R \omega) = 0$$

ここで、 $\varepsilon \sin \theta - R \neq 0$ が成り立つため、 $V = R \omega$ の関係が成立する。

【0030】

すなわち、感光体ドラム5に偏心があってもドラム回転角速度は、滑りがなくベルト移動速度Vが一定であると同様に一定となる。

【0031】

したがって、各感光体ドラム5に絶対角度位置が検出できる回転角度検出用エンコーダを設置しなくても、搬送ベルト1の動きあるいは絶対位置を検出する検出器(例えば搬送ベルト1上における紙が通過しない端部に一定間隔のマークを付し、またベルト上の基準位置を示すマークをも付し、それらを検出して絶対位置を認識するリニアエンコーダ)、および感光体ドラムの回転の回転角基準位置検出(1回転に1回パルス出力を発生して検出)ができる検出器があれば、感光体ドラムの回転角度位置を予測することができることになる。すなわち、感光体ドラム5を回転させ、回転角・基準位置検出器のドラム回転1周期をリニアエンコーダで計測すれば、この結果によりリニアエンコーダ出力の1パルス当りの感光体ドラム回転角度が分かる。ここでは、リニアエンコーダを使用した例で説明したが、駆動ローラの偏心が画像要求品質に対して小さく、かつ回転角エンコー

ダがエンコーダ自体の偏心の影響がないシステムのときには回転角エンコーダを使用することができる。

【0032】

そして、各感光体ドラム5の回転角速度をドラム径に合わせて一定回転角速度制御を行えば、滑りをなくすことができる。

【0033】

ところが、感光体ドラム5に偏心があっても、搬送ベルト1と感光体ドラム5の接触部（接点）Tが、感光体ドラム5の円断面におけるベルト側の極大値（頂点）にならないような従来技術の図26に示すような構成では、搬送ベルト1の速度が一定でも感光体ドラム5の回転速度が一定とならないため、上述したことが言えなくなる。

【0034】

すなわち、図26に示す構成では、図24と同様なばね付勢構造によって圧接ローラ9に加わる付勢ばね力により、感光体ドラム5と圧接ローラ9間にある搬送ベルト1を圧接して、搬送ベルト1から感光体ドラム5へ駆動力を伝達している。搬送ベルト1と感光体ドラム5の接触部Tは、感光体ドラム5の回転軸（回転中心O）の下部、つまりy軸に近いところにあるので、感光体ドラム5の回転角速度が偏心によって変動するのである。

・露光位置から転写位置までの角度

図27の説明図において露光時の瞬間に決まる破線の三角形OGE（転写に係る注目すべき“転写三角形”）で転写位置が決まる。つまり感光体ドラム5の重心（感光体ドラムの円断面における中心）Gが回転角 θ （角GOx）の位置（ここでは偏心位置と呼ぶ）Eで露光された（図27において破線で示された感光体ドラム5上）画像は、回転角 Θ t 回転後、理想転写位置（ $x=0$ ）から外れた位置（ $x=-s$ ）Tで転写される。

【0035】

そして露光されてから転写するまでの回転角度 Θ t は（数8）の関係にある。

【0036】

【数8】

$$\odot t = \pi - \beta$$

ただし、 β は角GEOである。さらに、

【0037】

【数9】

$$\sin \beta = (\varepsilon / R) \cos \theta$$

【0038】

【数10】

$$\odot t = \pi - \sin^{-1} \{ (\varepsilon / R) \cos \theta \}$$

であるため、転写位置を示す s は、

【0039】

【数11】

$$\begin{aligned} s &= \varepsilon \cos (\theta - \beta) \\ &= \varepsilon \cos \theta (\varepsilon / R) [\{ (R / \varepsilon)^2 - \cos^2 \theta \}^{1/2} + \sin \theta] \end{aligned}$$

となる。

【0040】

この結果により、感光体ドラム5と搬送ベルト1との接触部Tが、一体的に滑ることなく動き、かつ、感光体ドラム5の円断面におけるベルト側方向の極大値（頂点）となるような構成にすると、安定に露光されてから転写するまでの回転角度 $\odot t$ は、露光時の偏心角度 θ と偏心量 ε が分かれば、（数10）により求められ、画像のひずみと色ずれが補正できる画像データを発生することができる。

・画像データの発生法

この補正方法は、常に搬送ベルト上の理想位置にデータが転写されるように主走査画像の発生タイミングを調整するようにする補正方法である。偏心のない理想の感光体ドラム半径 R_0 のときは、露光後に搬送ベルトが πR_0 移動した後に転写される。しかし、偏心があり、かつドラム径がばらつくと、露光後においてドラム回転角 $\odot t$ 後に転写され、転写位置は理想の感光体ドラムのときの転写位置Tから $-s$ ずれている。搬送ベルト上の転写画像は転写後に速度Vで移動していく。露光データは、 $\odot t / \omega = \tau$ 時間後、理想転写位置Tから $-s$ ずれて転写される。すなわち、露光後にV τ の距離を搬送ベルトが移動した後に転写される。

【0041】

理想ドラムの半径を R_0 とし、そのときのドラム回転角速度を ω_0 とすると（数12）が成り立つ。

【0042】

【数12】

$$V = R_0 \omega_0$$

よって、理想ドラムであれば、 $\pi / \omega_0 = \tau_0$ 時間後に転写されるはずである。

【0043】

したがって、無端状ベルト上では、露光後のベルト移動距離 $x = V \tau_0$ にあるべき画像が $x = V \tau$ に形成されてしまう。したがって、 $x = V \tau$ に相当する画像データを露光側で発生させれば、理想画像ができることになる。画像発生基準データは理想的な感光体ドラムを基準に作成されるため、このような考え方が必要になる。つまり、 $d = V (\tau_0 - \tau)$ 前のデータを発生させればよい。すなわち、

【0044】

【数13】

$$V = R \omega = R_0 \omega_0$$

【0045】

【数14】

$$\Theta t = \pi - \sin^{-1} \{ (\varepsilon / R) \cos \theta \}$$

【0046】

【数15】

$$\begin{aligned} d &= V (\pi / \omega_0 - \Theta t / \omega) \\ &= R [\pi \omega / \omega_0 - \pi + \sin^{-1} \{ (\varepsilon / R) \cos \theta \}] \end{aligned}$$

【0047】

【数16】

$$d = \pi (R_0 - R) + R \sin^{-1} \{ (\varepsilon / R) \cos \theta \}$$

となるため、（数16）に従って d 分データを遅らせればよい（角度 θ によってはデータを前倒して送る（進める））。

【0048】

偏心がない場合は $d = \pi (R_0 - R)$ だけずらせてデータを発生させればよいということになる。このときは、感光体ドラムの周速度は一定速度 V であるので、転写画像の副走査ピッチは一定である（疎密が出ない）ことはすぐ理解できる。図 27 に示すように、感光体ドラム 5 に偏心がある場合において、転写位置（接触位置） T では、感光体ドラム 5 の周速はドラム回転中心 O からの距離 e によって決定され、この周速が速度 V でなくても転写位置では、常に滑りなく搬送ベルト 1 と感光体ドラム 5 とが協働し、搬送ベルト 1 が等速 V で移動している。すなわち、感光体ドラム 5 と搬送ベルト 1 の接点である転写位置 T が移動しているので、この移動が感光体ドラム 5 と搬送ベルト 1 との速度差を吸収している。

【0049】

ここで、露光位置が搬送ベルト 1 に対向して設置されているとき、例えば感光体ドラム回転中心 O からの距離 e で露光が行われた画像は、距離 e の位置で転写されるため、このときの露光位置と転写位置とにおける周速は等しい。つまり、露光位置で露光された線密度の潜像が転写位置で同じ周速のときに転写される。この潜像の線密度は、転写位置が移動しているので、搬送ベルト 1 からは偏心がないときの周速度 V で露光した潜像を形成したときと同一の線密度になる。すなわち、転写される画像の線密度は一定になる。言い換えると転写位置での感光体ドラムの周速に相当する位置で露光するということは、偏心がないときの状態で露光しているときと等価である。

【0050】

図 27 に示す状態では、露光位置 E の周速は速いため潜像の線密度が粗くなる。この粗い線密度の潜像は、転写位置 T において速度 V の搬送ベルト 1 より速い速度で搬送ベルト 1 上を走査しているので、転写画像は線密度が高い方向に補正されるのである。

【0051】

したがって、感光体ドラム 5 に偏心があっても露光位置が搬送ベルト 1 に対向し設置されているときは、画像の疎密がでない。

・ 偏心 ε と感光体ドラムの半径 R の検出法

①自己計測する方式

感光体ドラムの半径は、無端状の転写ベルトを理想ドラムの周長に相当する長さ $L = 2\pi R_0$ 分移動し、そのときの感光体ドラムに直結されている回転角検出用エンコーダの回転角 θ_i を検出することによって求められる。すなわち、

【0052】

【数17】

$$R = L / \theta_i$$

より求まる。

【0053】

あるいは、回転エンコーダがなく、回転角度の基準位置しか検出することができないときは、感光体ドラムが1回転したときのベルト移動距離 L_b を求めればよい。すなわち、

【0054】

【数18】

$$R = L_b / (2\pi)$$

より求めればよい。

【0055】

偏心 ε の位置検出は、例えば感光体ドラムの偏心に基づく周面変位を検出することによって可能となる。検出器としては、例えば感光体ドラム周面の変位検出位置に対して光ビームを出射する発光素子と、感光体ドラムによって反射された光ビームを受光する受光素子（たとえば2分割フォトダイオード素子）と、感光体ドラム周面が偏心によって変動することによって、前記受光素子上で検知される光が変化するような光学系（例えば光ディスク装置において実施されているようなフォーカス誤差検出方式などを用いた光学系）などによって構成する。このようにすることによって、検出器と前記検出位置間の距離の変化に応じた光電流が受光素子に流れることになる。したがって、これを検出することによって偏心の位置を検出することができる。例えば前記検出器を図27におけるx軸上のプラス側に設けて感光体ドラムが回転したときの出力信号変化のゼロクロス点とピーク点を検出し、ピーク点の振幅 ε とx軸からの角度 θ を求めれば、x軸からの

偏心位置 (θ , ε) が分かる。

【0056】

この方式では、偏心位置 (θ , ε) が感光体ドラムの回転角のどこにあるかを検出することができればよい（当然、偏心の振幅 ε 情報も必要である）。すなわち、感光体ドラムの回転角は別の手段で検出する場合でも、検出される偏心位置が感光体ドラム回転角のどこにあり、そして振幅 ε がどの位あるかが分かればよい。

【0057】

②工場で計測する方式

工場で感光体ドラムの半径 R と偏心 ε 、および偏心 ε を有する感光体ドラムの回転と連動する回転エンコーダあるいは回転角基準位置検出器の基準位置（ホームポジション）からの角度 θ_0 情報を計測して、これらの情報を、タンデム型画像形成装置内に搭載されたメモリ（フラッシュメモリなど）に記録し、前記補正值 d の導出などのために用いることによっても実現することができる。感光体ドラムを交換するときは、サービスマンあるいはユーザが、交換用感光体ドラムに記入されているか、あるいは添付されているデータに基づいて、このデータを入力して前記メモリに記録すればよい。

・動作シーケンスの説明

図 28 に画像形成装置における制御構成を説明するための構成例の平面状態を示す説明図であり、基本的には図 23 と同様な搬送部の構成をしており、無端状の搬送ベルト 1 上に 4 個の感光体ドラム（シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、ブラック（BK））5 が設置されており、各感光体ドラム 5 には、図示しない回転角の基準位置を検出する検出器と、感光体ドラム 5 の面変位を検出して偏心位置を検出する検出器が設置されている。

【0058】

図 28 において、まず電源がオンされたとき、用紙を給紙しないで搬送ベルト 1 を駆動する。搬送ベルト 1 と感光体ドラム 5 は滑ることなく一体的に動くような構造となっているので感光体ドラム 5 が回転する。そして感光体ドラム 5 の 1 回転を、回転角の基準位置を検出する検出器出力で検出し、このときのベルト移

動検出リニアエンコーダの出力パルス数（場合によってはパルス間隔の位相も計測して精度を向上する）を検出して、感光体ドラム5の径を計測する。また図示しない前記偏心位置検出器の出力を検出して、感光体ドラム5の1回転の回転角基準位置を検出する検出器出力とベルト移動検出リニアエンコーダの出力によって偏心位置を計測する。感光体ドラム5の1回転に相当するベルト移動検出リニアエンコーダの出力パルス数が分かっているため、回転角度を演算することができる。偏心振幅は、偏心位置検出器出力波形の交流振幅を検出することによって検出できる。

【 0 0 5 9 】

以上の情報を同様な動作をさせて各感光体ドラム5について検出する。そして各検出データによって（数16）の補正值 $d = \pi (R_0 - R) + R \sin^{-1} \{ (\varepsilon / R) \cos \theta \}$ を各感光体ドラム5について1周分（ $\theta = 0 \sim 2\pi$ ）計算して、参照テーブルとして図示しないコントローラ内のメモリに記憶する。

【 0 0 6 0 】

次に、搬送ベルト1上の端部に設けられた先端位置検出器12により基準マーク13を検出し、各感光体ドラム5が理想位置にあり、かつ理想形状になっているとして、基準マーク13上にテストマークを転写するような主走査データを各感光体ドラム5上に記録する。

【 0 0 6 1 】

ここでは、感光体ドラム5を露光する光学系を構成するポリゴンミラーの主走査のタイミング位相は、搬送ベルト1の移動と同期している副走査のタイミング位相と一致していない場合について考察する。主走査の開始タイミングは、搬送ベルト1上のベルト移動検出リニアエンコーダ用タイミングマーク14をベルト移動検出リニアエンコーダ用検出器11で検出したパルス信号に基づいて行うが、ポリゴンミラーの主走査タイミングと合致するとは限らない。したがって、理想のテストマーク記録発生タイミングが来たときポリゴンミラーの主走査タイミングが来てないときは、遅れて来るポリゴンミラー駆動用のポリゴンモータの主走査タイミングによりテストマークを記録する。

【 0 0 6 2 】

そして、図29に示すように、搬送ベルト1上に記録されたテストマーク15の基準マーク13との誤差を検出した後、偏心 ε と径Rのばらつき分によって発生するd（補正值）分と、ここでの遅れ分を補正すれば、感光体ドラム5の取り付け誤差を補正することができる。このようにして、感光体ドラム5の取り付け位置、感光体ドラム5の偏心 ε と径Rのばらつきによる補正值dが求まるので、この補正值dのデータを用いて画像データを発生すれば、色ずれ、ひずみのない画像を形成することができる。

【0063】

なお、図28において、16は紙先端位置通過検出器、17は基準位置誤差検出器、18は紙通過領域を示している。

【0064】

以上説明したことが実現できる基本事項としては、感光体ドラムと搬送ベルトが滑らないで同期して動くことである。搬送ベルトと感光体ドラムの接触部は、感光体ドラムの円断面におけるベルト側方向の極大値（頂点）となるような構成にして、画像の色ずれと画像ひずみの補正という面では大変有効であるが、図23に示す構成例では、図26に示す圧接ローラ方式の構成例に比較すると滑りが発生しやすい。

【0065】

このことを解決するため、負荷変動補正用の駆動源を各感光体ドラムに設け、それぞれの感光体ドラムの周囲に設けられたクリーナなどにより発生する負荷変動によって搬送ベルトと感光体ドラムの接触面で滑りが生じないようにすることが考えられる。すなわち、感光体ドラムのそれぞれで発生する負荷変動は、その系内において搬送ベルトを経て他へ伝わらないようにする。図30に示す構成例に基づいて説明する。

【0066】

図30において、図23、図28にて説明した部材に対応する部材には同一符号を付しており、全体の系の速度制御は、搬送ベルト1の駆動ローラ3の軸3aに直結されている回転角検出用のエンコーダ21と全体駆動用モータ22を用い

ることによって制御している。この構成例においては、まだ駆動ローラ 3 の偏心が、ベルト速度変動に影響しない領域で検討する。また各感光体ドラム 5 にそれぞれ設けられた負荷変動補正用モータ 23 は、小型化を図るために後述するように感光体ドラム 5 における画像形成部外の外周面に小型のローラを介して駆動力が伝達される構成になっている。また各感光体ドラム 5 には、1 回転に 1 回パルスを発生する回転角基準位置検出用の回転角基準位置検出器 24 が設けられている。また搬送ベルト 1 上には図示されていない基準マークが付され、これを先端位置検出器 25 で検出するようになっている。

【0067】

図 31 は前記負荷変動補正用モータ近傍の構成図であり、負荷変動補正用モータ 23 の出力軸 23a には、ばね付勢力を受けて感光体ドラム 5 に圧接するローラ 28 が設けられている。ローラ 28 にはレバー 26 を介してばね 27 の付勢力が加わる構成になっている。

【0068】

図 30 に示す各検出手段からの検出データは、既に説明した制御に使われるとともに搬送ベルト 1 と感光ドラム 5 間で滑りが生じたときの異常検知にも用いられる。すなわち、感光体ドラム 5 が 1 回転して検知される検出器 24 の出力の周期と、全体駆動用モータ 22 によって回転するエンコーダ 21 の回転角とが規定の関係から外れているか否かにより異常か正常かを検知する。

【0069】

次に、図 30 に示した構成例における全体駆動用モータ 22 とエンコーダ 21 による制御について説明する。

【0070】

図 32 は前記駆動ローラの駆動系に関する回路構成の説明図であり、搬送ベルト 1 の目標速度を V とし、駆動ローラ 3 の半径を R_r とすると、全体駆動用モータ 22 の回転速度 ω_r は $\omega_r = V / R_r$ となる。エンコーダ 21 の一回転のパルス数を N_r とすると、搬送ベルト 1 の速度が V で移動しているときのエンコーダ 21 の出力パルス周波数 f_r は、

【0071】

【数 1 9】

$$f_r = N_r \cdot \omega_r / (2\pi) = N_r \cdot V / (2\pi R_r)$$

となる。この周波数に等しいパルス（クロック） f_r を図 3 2 に示す制御回路の基準パルス入力へ入れる。

【0 0 7 2】

このパルス信号とエンコーダパルス検出器 3 0 の出力を位相比較器 3 1 で比較し、その誤差出力をチャージポンプ回路 3 2 とローパスフィルタ（LPF）3 3 を通過させ電圧（アナログ）信号とし、パワーアンプ 3 4 に入力する。これは公知の PLL（Phase Locked Loop）方式に基くモータの等速制御である。そしてエンコーダパルス検出器 3 0 の出力を周波数－電圧（ $f-V$ ）変換器 3 5 に入力してパルス信号を電圧に変換し、回転角速度に比例した電圧信号を得る。この信号は位相補償器 3 6 を通してパワーアンプ 3 4 の入力へフィードバックすることによって、この速度制御系における制御特性を向上させている。フィードフォワード信号は、予め搬送ベルト 1 の周囲の負荷変動のタイミングと量が確実に分かっている場合、制御をより高精度にできるように、この分をフィードフォワード制御する。

【0 0 7 3】

前記負荷変動補正用モータの回転制御系の構成の一例を図 3 3 に示す。この制御系では基本的に、負荷変動分を負荷変動補正用モータ 2 3 のトルクで対抗させて、搬送ベルトを経て伝達される負荷変動を最小にしようというものである。以下に負荷変動補正用モータ回転制御のための演算について説明する。

【0 0 7 4】

移動速度 V の搬送ベルトと一体的に感光体ドラムが回転するために、回転角速度 $\omega = V/R$ で感光体ドラムが回転する。したがって、各感光体ドラムの各回転速度を $\omega = V/R$ に回転制御することができれば、滑りが発生しないことになる。理想感光体ドラム径 R_0 のとき、この感光体ドラムが 1 回転したときの前記エンコーダ出力パルス数 N_0 は、

【0 0 7 5】

【数 2 0】

$$N_o = R_o \cdot N_r / R_r$$

となる。機構的には R_o / R_r が自然数となるように設計されていれば、より高精度な制御が容易になる。そして、実際の感光体ドラムの径 R を計測するために、感光体ドラムを 1 回転させたときのエンコーダ出力を計測する。そのとき、検出パルス数を N 、パルスとパルスの間隔を示す位相を $2\pi P$ (ただし $0 < P < 1$) とすると、感光体ドラムが 1 回転したときのエンコーダパルス出力数は、 $N + P$ と表せる。このときの感光体ドラムの径 R は、 $R = R_r (N + P) / N_r$ となる。したがって、速度 V の搬送ベルトと感光体ドラムとが一体と動くためには、回転角速度 $\omega = V / R = V \cdot N_r / \{R_r (N + P)\}$ で感光体ドラムが回転すればよい。理想形状の感光体ドラムの回転角速度 ω_0 は $\omega_0 = V / R_o$ である。

【0076】

以上のことより、

【0077】

【数 2 1】

$$\omega = \{N_o (N + P)\} \omega_0$$

が成り立つ。このときの感光体ドラムの回転角基準位置検出器 24 の出力パルス周波数 f_d は、

【0078】

【数 2 2】

$$f_d = \omega / (2\pi)$$

であり、理想形状の感光体ドラム回転角基準位置検出器 24 の出力パルス周波数 f_{do} は、

【0079】

【数 2 3】

$$f_{do} = \omega_0 / (2\pi)$$

である。そして f_r と f_{do} の関係を求めると

【0080】

【数 2 4】

$$f_r = N_r \cdot V / (2\pi R_r) = (N_r \cdot R_o / R_r) f_{do} \text{ より}$$

$$f_{do} = \{ R_r / (N_r \cdot R_o) \} f_r$$

となる。

【0081】

以上の関係を利用してPLL制御系を構成する。

【0082】

負荷変動補正回転制御系の基準入力クロック周波数 f_d を求める回路の構成を図34に示す。

【0083】

図34において、まず周波数 f_{do} を周波数シンセサイザ40によりエンコーダ出力パルスと比較する基準パルス周波数 f_r に基づいて形成する。この周波数 f_r は(数19)によって決まる周波数を発振する発振器(図示せず)によって得られる。図34において k は自然数であり、エンコーダの位相情報の検出精度に合わせて決める。例えば位相検出分解能が、 $0.2 \times 2\pi$ のときは、 k としては5以上の適当な数字を選べばよい。 f_{do} は、位相検出器、チャージポンプ、ループフィルタ、VOC、そして $k \cdot N_o$ カウンタより構成されるPLL系41で、 $k \cdot N_o \cdot f_{do}$ に通倍される。そして $k(N+P)$ カウンタ42で割り算され f_d が求まる。 $k(N+P)$ カウンタ42は、カウント値を設定することができるカウンタである。カウント値の決定は前記計測値によって決まる。このとき kP として自然数に丸められた数字を使うことは当然である。図34の回路は、各感光体ドラムに対応して別々に設けられている。ただし、図34において各感光体ドラムごとの回路を簡易化するために入力 f_r から出力 $k \cdot N_o$ までの回路は共通に使える。

【0084】

図33に示す回路には、図34によって出力される基準入力 f_d を有するPLL系39が構成されている。図33の回路は各感光体ドラムを駆動するためにそれぞれ必要である。この基準入力 f_d と回転角基準位置検出器24の出力とを位相比較して等速回転制御する。以上のことより、感光体ドラムの径のばらつきに応じて、前記すべりが発生しないような適正な速度に制御される。

【0085】

そして、予め感光体ドラム周囲の負荷変動、あるいは搬送ベルトの負荷変動がタイミングと量が確実に分かっている場合、制御をより高精度にするため、この分、個々にフィードフォワード制御するように、コントローラからフィードフォワード信号FFが出力される。

【0086】

また、より安定な制御をするために、感光体ドラムの回転速度に比例した信号を負荷変動補正用モータ23より検出して、速度フィードバック系を追加する。すなわち、この例では、PLL系は感光体ドラムの1回転に1回出力されるパルスに対して制御しているので、このパルス間隔内に生じる変動を補正するために、この速度フィードバック系を設置している。

【0087】

コントローラより、(数21)に対応する基準速度データを発生し、D-A変換器38に入力し、この出力と負荷変動補正用モータ23の速度に比例して発生する逆起電力出力を比較する。ここでモータの逆起電力は、モータ端子の電圧より、モータ内部抵抗 r を引くことによって検出される。また、この例において電流源にパワーアンプ37を採用しているのは、制御系の特性をよくすることができるからである。位相補償器36もまた、この制御系の特性をよくするために設置されている。この例における制御の特徴は、全体の速度の制御は全体駆動用モータ22で行い、個々の負荷変動は負荷変動補正用モータ23で補正してしまうことである。

【0088】

ここで、さらに考慮しなければならないことは、感光体ドラムと搬送ベルト間、あるいは感光体ドラムと用紙、さらには用紙と搬送ベルト間の摩擦力が小さいときには滑りが生じやすいため、負荷変動補正用モータの制御系の制御誤差によって生ずる全体駆動制御に伝わる負荷変動を、さらに小さくするように制御する必要があることである。

【0089】

このように負荷変動補正用モータの制御系の誤差が搬送ベルト駆動系への負荷となるため、搬送ベルトの駆動モータの電流波形を観測し、負荷変動補正用モ-

タの補正が過剰か、不足か、適正かを判断して、負荷変動補正用モータの制御系の基準クロックあるいは基準信号振幅を補正する必要がある。本発明者は、この制御方法についても検討しているが、ここでは説明を省略する。

【0090】

【発明が解決しようとする課題】

前記従来技術にて説明した画像形成装置においては、搬送ベルトあるいは中間転写ベルトを含むベルトが安定かつ高精度に等速制御できるようにするために、ベルトを駆動する駆動ローラ機構、ベルト機構、駆動ローラを駆動する回転モータを含む駆動機構が有する以下の課題を解決し、高画質なプリンタあるいは複写機等の画像装置を実現するためになされたものである。

【0091】

しかしながら、さらに高精度が要求されてくると、駆動ローラの偏心によるベルトの速度変動が無視できなくなる。またベルトは感光体ドラムに偏心があると、感光体ドラムの1回転の間にベルトをベルト走行方向と直交する方向に押し付けたり押し付けを緩めたりしている。このため、偏心が小さいときはよいが、これが大きくなると各感光体ドラムの偏心の位相が異なるとベルトに弛みが出るような現象が発生し、結果的にベルトと感光体ドラム間にすべりが発生する。

【0092】

また、駆動ローラを駆動するモータをギアあるいは駆動伝達用ベルトを介して駆動すると、ギアあるいはこのベルト保持用ローラの偏心による伝達速度の変動、ギアの噛み合わせによって発生する振動、さらにはベルト等による伝達剛性の劣化が発生するという解決課題に対処すること、さらには、モータのトルクリップルあるいはコギングによって発生するトルク変動が減速分増大するという解決課題にも対処し、しかも、感光体ドラムの円断面における頂点位置でベルトがより高精度に接触するようにし、装置の簡易化と低価格化の課題も解決することが必要となる。

【0093】

本発明の目的は、前記従来技術をさらに改良し、具体的にはタンデム型を含むカラーレーザプリンタあるいは複写機などの画像形成装置に適し、例えば感光

体ドラムなどの回転体と、搬送ベルトあるいは転写ベルトなどの無端状のベルトとが滑ることなく安定に振動なく一体となって動作する無端状ベルト駆動装置を提供することにあり、特に感光体ドラムに偏心があっても搬送ベルトが一定速度であれば、感光体ドラムの回転角速度が安定に一定に動作することができ、色ずれと画像ひずみ、および疎密が少ない画像形成装置を実現し、さらにベルトを駆動する駆動ローラを等角速度に制御すればベルトが等速になる機構と、画像劣化に起因する駆動ローラを駆動する回転モータを含む機構の低振動化技術を提供することにある。この低振動化技術は感光体ドラムを駆動する機構にも適用することができる。

【 0 0 9 4 】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明は、無端状ベルトの端部に設置されて該無端状ベルトを移動させるベルト駆動手段と、前記無端状ベルトの移動に伴い回転するように該無端状ベルト上に直接あるいは間接に圧接され、かつベルト移動方向に並設される少なくとも 1 つの回転体とを備えた無端状ベルト駆動装置において、前記ベルト駆動手段を構成する駆動ローラの許容偏心をベルト速度変動に影響しない範囲に小さく設定し、また前記回転体側に前記駆動ローラに隣接し、かつ前記無端状ベルトに接するローラを設け、該ローラの許容偏心をベルト速度変動に影響しない範囲に小さく設定したことを特徴とし、この構成によって、駆動ローラと、駆動ローラに隣接するローラとにおける許容偏心を規制することによって、駆動ローラを等角度制御さえすれば、無端状ベルトを安定かつ高精度に等速制御することができるようになる。

【 0 0 9 5 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の無端状ベルト駆動装置において、駆動ローラおよび／または該駆動ローラに隣接するローラに偏心調整機構を設けたことを特徴とし、この構成によって、駆動ローラおよび／または隣接するローラの偏心を目標以内の精度に容易に収めることができるようになり、無端状ベルトを安定かつ高精度に等速制御することができるようになる。

【 0 0 9 6 】

請求項 3 記載の発明は、無端状ベルトの端部に設置されて該無端状ベルトを移動させるベルト駆動手段と、前記無端状ベルトの移動に伴い回転するように該無端状ベルト上に直接あるいは間接に圧接され、かつベルト移動方向に並設される少なくとも 1 つの回転体とを備えた無端状ベルト駆動装置において、前記ベルト駆動手段を構成する駆動ローラの許容偏心をベルト速度変動に影響しない範囲に小さく設定し、また前記回転体側方向に前記駆動ローラに隣接し、かつ前記無端状ベルトに接する固定ガイド体を設けたことを特徴とし、駆動ローラにおける許容偏心を規制し、駆動ローラに隣接する固定ガイド体により無端状ベルトのベルト移動方向と直交する方向（上下方向）の移動規制を行うことによって、駆動ローラを等角度制御さえすれば、無端状ベルトを安定かつ高精度に等速制御することができるようになる。

【 0 0 9 7 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項記載の無端状ベルト駆動装置において、駆動ローラと、該駆動ローラの駆動軸とを一体に加工し形成したことを特徴とし、この構成によって、駆動ローラの偏心を少なくすることができ、無端状ベルトを安定かつ高精度に等速制御することができるようになる。

【 0 0 9 8 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項記載の無端状ベルト駆動装置において、ベルト駆動手段を構成するモータ回転部と駆動ローラとに対して一体的にダイナミックバランスをとることを特徴とし、この構成によって、高精度なダイナミックバランスが取れ、安定な等角速度制御ができるようになり、無端状ベルトを安定に等速制御できるようになる。

【 0 0 9 9 】

請求項 6 記載の発明は、無端状ベルトの一端部に設置されて該無端状ベルトを移動させるベルト駆動手段と、該ベルト駆動手段と反対側の前記無端状ベルトの他端部に設置された従動ローラと、前記無端状ベルトの移動に伴い回転するように該無端状ベルト上に直接あるいは間接に圧接され、かつベルト移動方向に並設される複数の回転体とを備えた無端状ベルト駆動装置において、前記回転体間、あるいは前記ベルト移動駆動手段と回転体間、あるいは前記従動ローラと回転体

間の少なくとも1箇所にテンションローラを設置したことを特徴とし、この構成によって、回転体に偏心があって無端状ベルトに弛みができるような現象の発生を防止し、結果的に無端状ベルトと回転体間の滑りの発生を防止することができ、回転体と無端状ベルトとの安定した一体的運動が可能になる。

【0100】

請求項7記載の発明は、無端状ベルトの端部に設置されて該無端状ベルトを移動させるベルト駆動手段と、前記無端状ベルトの移動に伴い回転するように該無端状ベルト上に直接あるいは間接に圧接され、かつベルト移動方向に並設される少なくとも1つの回転体とを備えた無端状ベルト駆動装置において、前記無端状ベルトにおける前記回転体と接触する位置の両側にテンションローラを配設したことを特徴とし、この構成によって、回転体円断面頂点位置で無端状ベルトがより高精度に接触することができるようになり、無端状ベルトが等速であれば、回転体に偏心があっても回転体を等角速度に制御すれば連れ回り運動が可能となる。言い換えれば連れ回り運動をさせるために回転体は制御が容易な等角速度運動をさせればよくなる。

【0101】

請求項8記載の発明は、無端状の中間転写ベルトあるいは用紙搬送ベルトの端部に設置されて該無端状のベルトを移動させるベルト駆動手段と、前記無端状のベルトの移動に伴い回転するように該無端状のベルトの上に直接あるいは間接に圧接され、かつベルト移動方向に並設される少なくとも1つの感光体ドラムとを備えた画像形成装置において、前記ベルト駆動手段を構成する駆動ローラあるいは前記感光体ドラムをアウターロータ型コアレスモータによって直接駆動したことを特徴とし、この構成によって、モータのロータの慣性モーメントが大きくなりフライホイール効果を得ることができ、またコアレスモータ方式を採用することによりコギングによる振動発生をなくし、また駆動手段のギアあるいは駆動伝達用ベルトによる伝達速度の変動、振動、さらには伝達剛性の劣化が解消されるため、画像品質のよい画像形成装置が実現することになる。

【0102】

請求項9記載の発明は、請求項8記載の画像形成装置において、アウターロー

タ型コアレスモータの発生トルクリップルが、画質品質に影響しない許容低域側トルクリップル空間周波数範囲のうち最大値近傍の空間周波数に設定したことを特徴とし、この構成によって、トルクリップルによる画像品質の劣化の影響がなく、かつ発生トルクリップル空間周波数を大きく選ぶのでモータトルクを大きくすることができる構成を採用でき、モータ効率をよくすることができるため、小型で画像品質のよい画像形成装置が実現することになる。

【 0 1 0 3 】

請求項 1 0 記載の発明は、請求項 8 または 9 記載の画像形成装置において、アウターロータ型コアレスモータのアウターロータを駆動ローラと共用する構成にしたことを特徴とし、この構成によって、アウターロータ型コアレスモータによる駆動トルクがモータの同軸上の軸を伝わって駆動ローラに伝達する場合に発生する捻り剛性の劣化をなくして高剛性化を実現でき、きわめて安定した高精度制御を行うことができ、かつ構成が簡易になり、小型化と低価格化を図ることができる。

【 0 1 0 4 】

請求項 1 1 記載の発明は、請求項 8 または 9 記載の画像形成装置において、アウターロータ型コアレスモータのアウターロータと駆動ローラとを一体に形成したことを特徴とし、この構成によって、高剛性化が実現でき、ダイナミックバランス調整が容易になり画像品質のよい画像形成装置が提供することができ、また使用ベアリングの個数を減らせることによる低価格化を期待することができ、また加工の容易化と小型化とを図ることができる。

【 0 1 0 5 】

請求項 1 2 記載の発明は、請求項 8 または 9 記載の画像形成装置において、アウターロータ型コアレスモータを、各相のコイルに流す電流が空隙部磁界の磁束密度が略一定のときで、かつ各相のコイルに流す電流のタイミングが互いにほぼ重ならないようにして駆動することを特徴とし、この構成によって、モータのトルクリップル発生によるトルク変動を軽減することができ、かつモータ効率も向上することができ、低消費電力化と画像品質のよい画像形成装置が実現する。

【 0 1 0 6 】

請求項 1 3 記載の発明は、請求項 8 ～ 1 2 のいずれか 1 項記載の画像形成装置において、アウターロータ型コアレスモータのアウターロータにエンコーダ盤を設け、該エンコーダ盤に、回転制御などの信号を検出するためのタイミング検出用マーク、あるいはアウターロータ型コアレスモータの各相のコイルに流す電流の相切替信号を検出するための相切替信号検出用マークの少なくとも 1 つのマークを設けたことを特徴とし、この構成によって、エンコーダ盤支持用のベアリングが不要となり、また従来のようなモータ相切替用のホール素子が不要になり、モータコイルをホール素子の位置を考慮しないで配置できるため、コイル利用効率が上がることによるモータ効率が上がると共に、ホール素子の配線用引出し線を考慮しなくてよく、かつ光学的検出器を、ほとんど集中して配置することができるようになるため、実装が容易に行えることになる。

【 0 1 0 7 】

請求項 1 4 記載の発明は、請求項 1 3 記載の画像形成装置において、相切替信号検出用マークを、1 回転ごとに 1 回出力するスタート信号を検出するマークとして共用したことを特徴とし、この構成によって、独立したスタート角度位置検出器を新たに設ける必要がなくなり、かつ検出器のエンコーダ用ベアリングも不要になるため、低価格な画像形成装置が実現することになる。

【 0 1 0 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を参照しながら説明する。

【 0 1 0 9 】

高解像度（2 4 0 0 dpi，1 2 0 0 dpi）のタンデム方式のカラープリンタあるいはカラー複写機においては、感光体ドラムの偏心と径のばらつきは無視できない。そして、線密度のばらつき、色合わせを考慮すると、感光体ドラムの円断面における頂点が常に搬送ベルトに接触するように制御する必要がある。つまり、このような条件を満たした連れ回り制御が必要である。このことを安定に実現するためには搬送ベルトを等速に制御するのが最も好ましい。

【 0 1 1 0 】

すなわち、上記の条件で等速に搬送ベルトを制御することができれば、感光体

ドラムに偏心があっても感光体ドラムを等角速度に制御すればよい。等角速度は制御することが容易である。搬送ベルトあるいは中間転写ベルトが高精度に等速に制御することができれば、高画質が要求され高精度駆動が必要になっても、前記従来技術の項で説明した構成例も対応することができることになる。

【0111】

本実施形態では、駆動ローラを駆動して無端状の搬送ベルトを等速に動かすために、回転角度エンコーダのみを使用して実施することができる条件を考察する。

【0112】

駆動モータを等角速度で回転させるとき、駆動ローラに偏心があると搬送ベルトの速度が変動する。ただし、以下に説明するが、搬送ベルトが常に駆動ローラの円断面における頂点に接するようにすればベルト速度変動がなくなる。この“搬送ベルトが常に駆動ローラの円断面における頂点に接する”という意味は、駆動ローラの円断面中心を通る一定の方向の直線（この直線は平行にのみ移動する条件）に対して常に直交して搬送ベルトが接するということである。

【0113】

以下、実施形態によって考察、解析結果を説明する。

・ベルトの移動速度と駆動ローラの回転角速度の関係（その1）

ーベルト1が常に駆動ローラ3の円断面における頂点に接する場合ー

図1において ε を偏心量、 θ を偏心位置のx軸からの角度とし、ベルト1と駆動ローラの接点Tの移動速度は、座標表示すると、

【0114】

【数25】

$$(-\varepsilon \sin \theta \cdot \omega, \varepsilon \cos \theta \cdot \omega), \quad \omega = d\theta / dt$$

となる。

【0115】

したがって、駆動ローラ3の回転中心Oの回りを回転する方向Sの速度 V_s は

【0116】

【数 26】

$$V_s = V \cos \alpha - \varepsilon \sin \theta \cdot \omega \cdot \cos \alpha + \varepsilon \cos \theta \cdot \omega \cdot \sin \alpha$$

となる。ただし、 V はベルト移動速度、 α は接点 T の位置における駆動ローラ3の回転中心 O から接点 T を結ぶ線 r と直交する線とベルトとのなす角度である。

【0117】

したがって、

【0118】

【数 27】

$$\omega = V_s / r = (V \cos \alpha - \varepsilon \sin \theta \cdot \omega \cdot \cos \alpha + \varepsilon \cos \theta \cdot \omega \cdot \sin \alpha) / r$$

となる。ここで余弦の公式より、

【0119】

【数 28】

$$r^2 = R^2 + \varepsilon^2 - 2R\varepsilon \cos(\pi/2 - \theta) = R^2 + \varepsilon^2 - 2R\varepsilon \sin \theta$$

となる。ただし、 R は駆動ローラ半径である。

【0120】

ここで、正弦の定理より、

【0121】

【数 29】

$$\varepsilon / \sin \alpha = r / \sin(\pi/2 - \theta) = r / \cos \theta$$

【0122】

【数 30】

$$\sin \alpha = \varepsilon \cos \theta / r, \cos \alpha = (R - \varepsilon \sin \theta) / r$$

(数 27) の式に (数 28), (数 29), (数 30) の式を代入すると、

【0123】

【数 31】

$$\omega = \{VR - (V + \omega R) \varepsilon \sin \theta + \omega \varepsilon^2\} / (R^2 + \varepsilon^2 - 2R\varepsilon \sin \theta)$$

$$\omega (R^2 + \varepsilon^2 - 2R\varepsilon \sin \theta) = VR - (V + \omega R) \varepsilon \sin \theta + \omega \varepsilon^2$$

$$(\varepsilon \sin \theta - R) (V - R\omega) = 0$$

$$\varepsilon \sin \theta - R \neq 0$$

したがって、 $V = R \omega$ となる。

【0 1 2 4】

すなわち、偏心があってもローラ回転角速度が一定であれば、搬送ベルト1に滑りがなければ、ベルト速度 V が一定となる。ただし、搬送ベルト1を水平に保つという条件が必要である。一般的に、図23に示すような感光体ドラム5と搬送ベルト1の関係の場合は、搬送ベルト1が接点部に対して両側に伸びているので、この条件に近い状態を実現しやすいが、駆動ローラ3の場合は片側にしかベルトが伸びていないので、この条件を実現するには工夫が必要である。

【0 1 2 5】

その第1の実施例としては、駆動ローラと感光体ドラムに隣接し、かつ搬送ベルトに接するようにローラを設置し、そのローラの径を駆動ローラの径と同一として偏心の位相を合せて設置するようにする。このようにすれば、駆動ローラが一定角速度で制御されているときのベルト速度変動は軽減される。偏心量も同じであれば速度変動はなくなる。ただし、この場合、隣接するローラの径にわずかなばらつきがあると時間の経過に伴って位相がずれていくので、駆動ローラと隣接するローラをギアなどに接続して位相がずれないようにする。

【0 1 2 6】

第2の実施例としては、駆動ローラの偏心の角度と大きさを計測し、感光体ドラムに隣接する前記ローラを走行する搬送ベルトに対して直交する方向に上下運動させて制御する方法もある。この場合、隣接するローラの偏心を極力抑える必要がある。

【0 1 2 7】

第3の実施例としては、第1～第2の実施例の方式を採用したくない場合に、感光体ドラムに隣接するローラと駆動ローラの偏心が、搬送ベルトが目標の速度変動以内に収まるように、駆動ローラとローラとの加工精度と組立精度を確保する方法がある。そして隣接するローラは、ベルトを挟むように2つのローラで構成する方法でもよい。

【0 1 2 8】

さらに第4の実施例としては、駆動ローラの偏心が、搬送ベルトが目標とする

速度変動以内に収まるように、駆動ローラの加工精度と組立精度を確保し、感光体ドラムに隣接するローラに相当する部位に回転しない支持ガイドを固定する方法がある。

・ベルトの移動速度と駆動ローラの回転角速度の関係（その2）

ーベルト1が常には駆動ローラ3の円断面における頂点に接しない場合ー

図2に示すように、偏心 ε により図1と同様にベルト1と駆動ローラ3の接点Tは変動する。この場合は、先の条件が成立してないので、駆動ローラ3が一定角速度で回転していても、ベルト速度は変動する。

・偏心が0になるような駆動ローラと感光体ドラム側に隣接するローラの組立・加工法

前記実施例において、偏心が0近傍になるようなベルトの感光体ドラム側で駆動ローラに隣接するローラ（隣接ローラ）と前記駆動ローラの組立・加工法を検討するのが最も機構が簡単になる。駆動ローラと隣接ローラは、通常、ユーザによる取り外しがないため調整機構を入れるような構成を採用することができる。これが目標仕様より精度高くできるのであれば、回転角エンコーダ方式で充分精度高くベルトを等速に制御することができる。感光体ドラムの場合は、メンテナンスなどで取り外すことがあるため、ここで検討する方法が採用することができない。そして隣接ローラは、図7のように、ベルトを挟んで2つのローラ62で構成してもよい。

【0129】

①高精度に駆動ローラと隣接ローラとを加工後に組み立て調整する。

【0130】

駆動ローラと隣接ローラは真円度と径の精度を高くして製作し、図3に示すように、二次元的に位置調整することができるようにし、偏心調整後にダイナミックバランスを取るという構成を採用する。図3において、駆動ローラ3の側面に圧接する補助ローラ50を設け、この補助ローラ50に連結され、かつ図示しないモータにより駆動される駆動回転軸51をベアリング52にて回転可能に支持し、補助ローラ50を介して駆動ローラ3を回転駆動する構成にし、補助ローラ50の当接側面を駆動ローラ3の側面に対して二次元的に移動可能な構成にして

いる。

【 0 1 3 1 】

駆動ローラ 3 のダイナミックバランスはモータ組付け後が望ましい。ただし、回転速度が遅い場合は、モータ組付け前にダイナミックバランスを取るだけでもよい。さらに低速の場合は、このダイナミックバランスを除くことができる。ただし、消費電力を下げたければダイナミックバランス調整は必要である。

②ベアリングを貫通する回転軸と駆動ローラあるいは隣接ローラを一体加工

図 4 に示すように、駆動ローラ 3 に、図示しないモータにより駆動される駆動回転軸 5 5 を一体に形成し、駆動回転軸 5 5 をベアリング 5 2 にて回転可能に支持する構成にすれば、駆動ローラ 3 の偏心を小さくすることができる。また隣接ローラの場合も同様にすればよい。

【 0 1 3 2 】

前記駆動ローラ 3 の場合では、駆動回転軸 5 1, 5 5 にモータのロータを直結してもよい。モータをギアあるいはベルトを通して駆動する場合は、駆動回転軸 5 1, 5 5 にギアかプーリを設ける。

・回転角エンコーダの偏心

回転角を検出するエンコーダにおいて、検出タイミングマークが付されている円盤が偏心を持っていると、これを検出して行われる等速回転角の制御では、駆動ローラを等速に制御することはできない。この場合は、円盤上のタイミングマークを回転軸に対して等角度に配置した複数のタイミングマーク検出器で検出した信号の全てをフィードバックして制御すれば、エンコーダの偏心による影響を除くことができる。2つのタイミングマーク検出器を用いてエンコーダの偏心による影響を取り除くためには、円盤の回転軸に対向して検出器を配置する。

・ベルトにタイミングマークを付した制御方式

最終的なベルトの動きを検出して回転モータを制御することにより、ベルトの等速制御が可能となる。ただし、駆動プーリの偏心が大きいと、それを補正するための制御系のゲインが必要となる。つまり、制御帯域は広くなるので必要機械剛性は高くなる。したがって、前記駆動ローラと隣接ローラの偏心は小さければ小さいほどよい。

・ タンデム型画像形成装置における感光体ドラムの偏心によるベルト走行の安定化

タンデム型画像形成装置において感光体ドラムに偏心があると感光体ドラムのベルトとの接触面が上下運動する。そのために、見かけ上、各感光体ドラム間の距離がばらつくことになり、ベルトが引っ張られたり、弛んだりする。高画質を得るため感光体ドラムの円断面における頂点位置でベルトが接触する条件を可能な限り維持し、この見かけ上のドラム間距離のばらつきを補正する必要がある。

【 0 1 3 3 】

すなわち、図 5 に示すように、感光体ドラム 5 にベルト 1 を押し付けるローラ 6 0 と、感光体ドラム 5 が偏心によりベルト 1 を上下に動くことによるベルト 1 の引張力を調整するテンションローラ 6 1 を配設し、そしてベルト 1 の一定の走行位置を保持する回転軸が固定されたローラ対 6 2 を設置する。テンションローラ 6 1 は付勢力を与えるスプリング 6 4 を構成する。このように構成することによって、ベルト 1 の弛み、あるいは引張り状態を一定に保つことができ、ベルト 1 を感光体ドラムの円断面における頂点位置でベルトが接触する状態を維持することができる。そしてローラ 6 0 は、感光体ドラム 5 の円断面における頂点位置でベルト 1 がより高精度に接触するように、感光体ドラム 5 の転写位置の両側に設けられるスプリング 6 3 を持つテンションローラ構造としている。

【 0 1 3 4 】

図 6 はスプリング力の関係を適正にとることにより固定ローラ対 6 2 を省略したものであって、感光体ドラム 5 にベルト 1 を押し付けるローラ 6 5 と、ベルト 1 の引張力を調整するテンションローラ 6 6 とを配設し、ローラ 6 5 とテンションローラ 6 6 はスプリング 6 7, 6 8 を構成する。図 6 において、感光体ドラム 5 における画像の転写位置に圧力をかける感光体ドラム転写位置を挟むように設けられているローラ 6 5 は回転軸が固定された回転しない固定ローラにしてもよい。この場合は、感光体ドラム 5 の円断面における頂点位置でベルト 1 が接触する条件が若干緩くなるが、それでも目標品質が維持できる場合に採用することができる。

【 0 1 3 5 】

ローラ 6 0, 6 5 およびテンションローラ 6 1, 6 6 の具体的な構成例を図 2 4 に示す。この構成におけるばね力付勢機構は、ベルト 1 の両端（ベルト走行方向に対して直交する方向、すなわち図において奥行き方向）か、あるいは片側に設置される。なお、ローラ 6 0, 6 5 と、テンションローラ 6 1, 6 6、あるいは駆動ローラ 3 の長さはベルト 1 の幅より等しいか、それ以上である。あるいは、別の実施例として、前記各ローラ 6 0, 6 5, 6 1, 6 6, 3 は、ベルトの両端部に分散させて構成してもよい。

【 0 1 3 6 】

図 7 に偏心と径が目標精度に収まっている精度の高い駆動ローラを用いた構成を示している。駆動ローラ 3 に最も近いローラ対 6 2 も偏心と径が目標精度に収まっている精度の高いものである。このようにして駆動ローラ 3 を一定回転制御したとき、感光体ドラム 5 に偏心があっても、ベルト 1 を等速に安定に動かすことができる。駆動ローラ 3 の反対側にある従動ローラ側も図 7 に示すような構成とする。このようにすれば、従動ローラ側は、偏心と径の精度については駆動ローラ側より低くても問題ない。ただし、高い精度の方が負荷変動を小さくすることができる。図 5 ～ 図 7 において、ローラ 6 0, 6 5 および 6 1, 6 6 の構造として、スプリングと同様な効果を持たせるために、前記ローラのベルトと接触する外周部を弾性のある部材で構成して実現してもよい。

・高精度な駆動ローラ駆動機構

従来技術には、モータをギアあるいはベルトのような伝達機構を使って減速し、制御対象物である駆動ローラあるいは特開平 1 0 - 6 3 0 5 9 号公報に記載されたように感光体ドラムの回転軸に大きなフライホイールを取り付け、伝達系などで発生する振動を抑えるという構成が採用されている。この構成はモータ効率がよくなるという利点があるが、駆動系に伝達系が入るために、伝達系の剛性の低下と偏心の問題を含むようになり、高精度な一定回転制御が困難になる。

【 0 1 3 7 】

また、駆動用のモータとして、ステータのスロットヨークにコイルを巻いたコアを具備したモータが一般的に用いられるようになっているが、このモータはコギングを発生する。特開平 6 - 2 7 1 1 3 0 号公報には、パルスモータを使った

構成例が記載されている。このモータも同様な現象を持つ。したがって、この構成のモータを駆動ローラに直結すると速度変動がそのまま現れる。よって、コギングを発生しないコアレスのブラシレスモータを直結することが理想的な構成である。伝達機構を持つ駆動方式に比較して直結する方式は、モータ効率はあるが、各感光体ドラムへの各種負荷変動を各感光体ドラムに設置するモータによって吸収することによって、タンデム型のカラープリンタあるいはカラー複写機におけるベルト駆動系の消費電力は軽減することができる。したがって、直結方式は、高精度の駆動制御ができ、駆動ローラの駆動機構が小型化かつ簡易化する。

【 0 1 3 8 】

ベアリングは、モータ、駆動ローラ、エンコーダの回転部の支持に共通して使う。また、モータをアウターロータ型とすることによりイナーシャを大きくすることができ、従来技術であるフライホイール効果が期待でき、また以下に説明する効果が得られる。

【 0 1 3 9 】

その実施例の 1 つとして、図 8 に示すように、モータのアウターロータの外側（外周面）を駆動ローラとして用いることができる。またエンコーダをロータに取り付けるようにする。図 8 において、7 0 b は回転軸（固定軸）、7 1 はベルト 1 が外周に巻かれたアウターロータ、7 2 はステータ、7 3 はコイル、7 4 は永久磁石とヨーク、7 5 は固定軸 7 0 b 上を回転するベアリング、7 6 はベアリング 7 5 の保持部材、7 7 はタイミングマークが付設されたエンコーダ盤、7 8 は光反射検出方式のエンコーダ用検出器、1 0 0 はアウターロータ 7 1 と同一径を有する同心円状に形成されているローラである。ローラ 1 0 0 はベルト 1 を保持すると共に、ベルト 1 に摩擦により駆動力を伝達する。

【 0 1 4 0 】

このようにすれば、精度の高い多機能部品を一体化することができる。そして、このモータ部があるベルト 1 端部の反対側の端部には、前記と同様な構造を設ける構成も可能である。両側で駆動する場合は、片側で駆動する場合に比較して捻れが発生しないので、ローラ 1 0 0 の剛性を低く設定することができる。つまりローラ 1 0 0 の肉厚を薄くすることができる。駆動ローラ 3 を、図 9 に示すよ

うに（なお、以下の説明において、図 8 で説明した部材には同一符号を付して詳しい説明は省略する）、アウターロータ 7 1 と離して設ける構成に比べて、図 9 の伝達軸 7 0 a の捻れ剛性が低いことによる共振の問題を軽減することができる。

【 0 1 4 1 】

特開平 6 - 2 7 1 1 3 0 号公報では、駆動ローラ内部全域（一端部から他端部まで）にわたってモータを形成している。つまり、ローラの画像形成領域内までもモータが形成されている。このようにすると、モータの熱によりベルトが熱せられ、中間転写ベルト方式における転写されたトナー像が影響を受け、結果的に画像品質が劣化する。しかし本実施形態の構成では、このようなことが避けられると共に、モータのアウターロータ部でもベルトを保持しているので装置幅を小さくすることができる。

【 0 1 4 2 】

他の実施例として、図 1 0、図 1 1 に示すように、アウターロータ 7 1 の端面に駆動ローラ 3（1 0 0）を連結してもよい。特に駆動ローラ 3 の径を大きくすることができない場合には、アウターロータ 7 1 の端面で連結する構成の方がよい。モータの駆動トルクを大きくしたいときも図 1 0、図 1 1 に示すような構成がよい。モータ径を大きくするとフライホイール効果も大きくなる。また伝達軸 7 0 a を通して駆動ローラ 3 を駆動する従来の構成よりも伝達軸 7 0 a における剛性の課題を軽減することができる。インナーロータ方式で駆動ローラを直結する構成は、アウターロータ 7 1 と同一外形でモータを構成するとして比較すると、連結部分の面積が小さくなるため連結上の剛性は低くなる。

【 0 1 4 3 】

エンコーダは熱の問題を考慮して設計されるため、エンコーダ盤 7 7 の材質は耐熱性を考慮して選択する必要がある、例えば金属盤がよい。

【 0 1 4 4 】

図 8 と図 1 0 および図 1 1 におけるエンコーダ盤 7 7、エンコーダ用検出器 7 8 は図 9 のように外部に設置する構成にしてもよい。モータ内部の熱の影響を軽減するためにはこの構成がよい。ただし、駆動ローラ 3 がモータのアウターロー

タ 71 と離れるため、伝達軸 70 a の剛性を充分考慮（材料、太さ）する必要がある。

【0145】

図 8、図 10 はアウターロータ型のベアリング配置の構成例を示しているが、図 11 に示す構成のようにすれば、インナーロータ型のベアリングを使うことができる。図 8、図 10 のアウターロータ型のベアリングを使う場合は、軸 70 b は回転せず固定されている。また、図 10 と図 11 においてモータのアウターロータ 71 のヨーク 74 と駆動ローラ 3 を磁性体で一体的に加工するか、アウターロータ 71 のヨークおよび永久磁石 74 を保持する部材を一体的に加工すれば、精度高くダイナミックバランスが取れ、より安定な駆動が可能になる。

【0146】

また、モータと駆動ローラとを一体にした状態でダイナミックバランスを取るようにすれば、さらに精度が向上する。

【0147】

ベルト駆動のみならず、この考え方は感光体ドラムにおける駆動にも採用することができる。図 9 ～ 図 11 における駆動ローラ 3 を感光体ドラム 5 に置き換えた構成を考えればよい。図 8 においてはベルト 1 が感光体ドラム 5 になるような構成とすればよい。ただし、感光体ドラムは劣化するので交換する必要がある。図 10 と図 11 の構成においては、アウターロータ端面に複数のタップ（凸部）を立て、そこに感光体ドラムの端面の孔（凹部）を嵌め込むことで実現できる。図 8 の構成においては、アウターロータが感光体ドラムの空洞内に入り込むようにして、回転方向のすべり防止用のネジを使用して固定するような構成にすればよい。

・アウターロータ方式のコアレスブラシレスモータの構造

図 12 と図 13 にアウターロータ型コアレスブラシレスモータの構造例を示す。図 12 は一部切出状態にしたヨーク 74 a と永久磁石 74 b を持つアウターロータ 71 を示す。内周側に永久磁石 74 b を配設し、中心に向けての磁極が円周方向に N 極と S 極を交互に変えて磁化しているか、その極性を備えた磁石が並べられている。ヨーク 74 a は外周側に配設されている。

【0148】

図13はヨーク80とコイル81を持つステータの構造例を示す。この例では、図14に示すようなコイルの束を重ねて並べている。その並べ方を図15に示してある。すなわち、図14に示すようなコイルの束を、ステータの周辺にアウターロータの移動方向に位相をずらせて並べる。この例では3相のコイルA、B、Cを並べる例を示している。アウターロータを構成する永久磁石は極を交互に変えてヨークの周囲上にあり、モータ回転時、図15の矢印のように移動する。

【0149】

モータにおける永久磁石の一極（S極あるいはN極）のピッチをPとすると、図14において、コイル束の束幅Cw（ロータ回転方向と直交する方向の幅）は $P/3$ あり、コイル束の図における左右にある前記束幅Cwの中心間距離はPとなる。図におけるコイル束の重ね状態を表わす両端は、分かりやすくするために重ね合せ止めた状態で示してあるが、実際は連続して重なっている。これらコイル束を接続して3相にするため、1つの相に対して2つおきにコイルが接続される。

【0150】

図15において、コイルCについての接続方法のみを示している。コイルCの接続において電流の流れ方向に対しての推力発生方向を揃えるために、奇数番目と偶数番目のコイル束では、電流の流れ方向を交互に変えるために、図14における2つのコイル端子への接続を偶数番目と奇数番目では変えている。これは、偶数番目のコイル束と奇数番目のコイル束では、鎖交する磁界の方向が反対になるからである。

【0151】

さらに、図15において、83はホールセンサ（ホール素子）を示しており、センサ上を通過する磁界の強さと方向を検知する。ロータ上のヨーク74aと永久磁石74b、さらにステータヨークで発生される移動磁界の強さを示しており、図では正弦的な波形と台形的な波形を示している。コアレスモータは、コギングトルクは発生しないが、磁界の強さの形状変化によってトルクリップルを発生する。後述するが、この形状を直線部の長い台形に極力近づけることによって、

トルクリップルの小さい効率の良いモータを構成することができる。一般的に画像品質は、駆動系の振動による変動空間周波数が低いときは影響を受けにくく、この周波数が高くなるにつれ影響を受けやすくなり、そして極値を持ち、さらに周波数が高くなっていくと、また影響が少なくなるという特性を持つことが知られている。画像品質上は当然、トルクリップルが小さい程よい。

【 0 1 5 2 】

また、3相モータであるので、ロータの永久磁石部の周長を L とすると $L/2$
 $P = n$ (自然数) 組の一对のN極とS極が構成できるため、トルクリップルの基本空間周波数 f_s は、(数32)のようになる。

【 0 1 5 3 】

【数32】

$f_s = 6n / (\pi D)$ (ただし、 D は駆動ローラの直径)

n は小さいほどトルクリップルの基本周波数が小さくなり、画像品質劣化への影響度が小さくなる。ただし、 n を小さくし過ぎるとアウターロータのヨーク74aを厚くしなければならない。つまり、図16のように一極の永久磁石74bの幅が大きくなると、ヨーク74a内を通り隣りの永久磁石74bへ行く磁束の量が多くなり、それを通すために磁路を太くする必要がある。図16の矢印は、磁束の流れを示している。このためロータのイナーシャが大きくなる。

【 0 1 5 4 】

しかし、例えばプリンタあるいは複写機の駆動系は、一定速度に回転する定常動作の安定度の方が重要であるので、このことは欠点とはならない。むしろイナーシャを大きくした方が都合よい。同じ推力を得ようとしたとき、インナーロータ型よりアウターロータ型の方が回転する部分が外側にあるため、回転するイナーシャは当然大きくなる。プリンタあるいは複写機の場合は、この面でもアウターロータ方式の方が有利である。

【 0 1 5 5 】

また、駆動ローラの径が大きい程、トルクリップルの基本空間周波数 f_s は小さくなるが、この径は駆動ローラにベルトから伝達される負荷をも考慮する必要がある。同じモータトルクに対し駆動ローラが大きくなると、ベルト引張り力が

弱くなる。

【0156】

一方、システム上、許容されるモータの外径が決まっている場合、モータ効率の面では、同じ推力に対してトルク発生を大きくするため、可能な限り磁気回路空隙部は外周部に近い方にある方がよい。この面では（数32）の n 値を大きくしなければならない。

【0157】

したがって、駆動ローラ径の設定にもよるが、各トルクリップル周波数におけるトルクリップル振幅値が許容されるトルクリップル基本空間周波数 f_s の可能な限り大きいところが n の最適値となる。 n を大きくしてトルクリップル周波数を上げて実現する方法も考えられるが、磁石の磁極ピッチが小さくなり過ぎ、かつコイル束も細くなり過ぎるためにモータ製作が困難であり、またモータ駆動周波数が高くなるため各種損失が増えると共に制御も困難になる。

【0158】

図17は高画像品質を得るための副走査方向（ベルト移動方向）の許容振動振幅を示す図である。図17において縦軸は振動振幅を示し、横軸は駆動系の振動空間周波数を示し、太線は許容振動振幅領域を示す。図17の振動空間周波数は（数32）により求められるトルクリップル空間周波数 f_s に対応する。従来技術のようにギアを伝達機構として持つ場合、モータのトルクリップルあるいはゴギングによるトルク変動周波数はギア比分増大するため、図17における低域側に設定するのは困難になる。したがって、高域側に設定させるためには、ギア比を大きくしなければならない。なぜならば、ギアによる伝達機構は振動振幅が大きくなるからである。ギア比を大きく取るということは装置が複雑になるということの意味する。本実施形態では、従来技術と異なりトルクリップルを低域側に設定している。ここにおける検討は感光体ドラムを駆動する場合にも同様に適用することができる。つまり、トルクリップル周波数は、（数32）において駆動ローラの直径を感光体ドラムの直径に置き換えることにより求めることができる。

【0159】

図 1 8 はコイルと磁界の関係を示す図であり、原理的な説明を容易にするために各相のコイル束の一方の側のみ（図 1 4 において左側のみ）を示し、さらに、図を分かりやすくするため奇数番目の位置を下側に、偶数番目の位置を上側に示し、磁界の波形を三角波にしている。ステータヨーク上のコイルは移動しないので、モータ回転時は、磁界が図のように移動する（磁界は右から左へ移動しているとしている）。図 1 8 では示していないコイル束のリターン側（図 1 4 において右側）は、図示した左側のコイル束と電流の流れと鎖交する磁束が丁度反対方向になるよう配置されているため発生する推力は同じになる。

【 0 1 6 0 】

図 1 8 の矢印のように偶数番目のコイル束では、磁界波形立ち上がり部のゼロクロスとコイル束の左側端部が交叉するタイミングから、磁界が $2P/3$ 移動して磁界波形立ち下がり部のゼロクロスがコイル束の右側端部を通過するまで電流を流せば、回転する推力が得られ、このとき奇数番目のコイル束では磁界の立ち下がりから立ち上がりまで電流が流れ、コイル束間の接続を前記したようにしてあるため、電流の流れが偶数番目とは逆方向になり鎖交する磁束も逆なので、発生する推力の方向が偶数番目のコイル束と一致する。磁界がここから $P/3$ 進んだ後、偶数番目のコイル束では、磁界の立ち下がりから立ち上がりまで、先程とは逆方向の電流を流す。コイルはステータヨークに固定されているので、ロータの移動方向は、この発生推力の逆になる。このことを考慮して、フレミングの左手の法則に従った方向に電流を流す。

【 0 1 6 1 】

図 1 5 に示したように各相のコイル束が接続されているため、モータを等速で回転させたときの各コイルに流す電流の ON-OFF タイミングと方向は図 1 9 に示すようになる。このタイミングの検出と電流を流す方向は、各相当たり 1 つのホールセンサ 8 3 を、前記磁束がホールセンサ 8 3 を通過することができるコイル束端部位置に設けることによって実現できる。

【 0 1 6 2 】

図 1 5 にはホールセンサ 8 3 の具体的な設置位置の例を示しており、このホールセンサ 8 3 の出力は、磁束の強さに比例した出力を発生するため、この出力を

検出して図 1 9 のような各コイル相に流す電流の ON-OFF タイミングと方向を制御することができる。

【 0 1 6 3 】

図 2 0 は一相のコイル相（図では A 相を示す）に流す電流の ON-OFF タイミングと方向と電流値を制御する一般的な H 型回路であって、A 1, A 2 入力をほぼ同時に ON すればコイルに電流が流れ、I N V A 1 と I N V A 2 をほぼ同時に ON すれば逆方向に電流が流れる。C N T 入力は一モータへ流す電流値を制御する。図 3 3 の制御系においては、モータの逆起電力を検出することが必要になっている。図 2 0 において各コイルに直列に抵抗を付設し、各コイルにおけるコイル端電圧と前記抵抗の端子電圧を検出し、演算と合成を行うことによってモータの回転速度に比例した電圧を検出することができる。

【 0 1 6 4 】

図 2 1 は、移動磁界波形を三角形と台形としたとき、コイルと鎖交する磁束の強さを図 1 9 に重ねて示した図である。駆動電流値を一定とすれば、図 2 1 において電流波形と磁界の積がそのまま推力になる。実現は困難であるが、例えば理想的な三角波形であれば、コイル 3 相の合成推力は常に一定となる。ただし、磁界の強さが弱いところでも電流を一定に流しているため、この分、効率が落ちている。磁界が正弦波に近い形状のときは、モータの効率が下がり、かつ合成推力にリップルが発生する。

【 0 1 6 5 】

図 2 1 に示す台形の場合も推力リップルが発生するが、図に示すように各コイル相に同時に電流が流れないように独立に流し、かつ相間の電流切り替え時間を極力短くすると、効率がよく、かつ推力リップルが小さいモータが実現できる。

【 0 1 6 6 】

前記実施形態ではホールセンサ 8 3 を用いた例を説明したが、他の実施形態として、ホールセンサと同機能のセンサをエンコーダ上に構成することも考えられる。すなわち、エンコーダ盤上にマークを付し、それを検出することによって実現できる。この場合、エンコーダの光学的検出器は相切換え用に前記ホールセンサと同数設置すればよく、本例では 3 個である。そして回転する磁気回路の空隙

部の磁束に合わせてマークを付設する。

【0167】

すなわち、図15において磁束がプラス方向（N方向）に向いているときは反射マークを付し、マイナスのときは光が透過するように構成する。磁束の向きとマークの関係は逆にしてもよい。またマーク検出は反射式でも透過方式でもよい。そして、エンコーダ盤上にマークを構成し、このエンコーダ盤をアウターロータに組み付けるときは、空隙部の磁界の方向と磁界のゼロクロス点が、マークの有り無しとマークとマークのないところの切換え点に一致するように取り付ける。エンコーダの検出器は、ホールセンサと同様に各コイル相の配置に対応して設置する。光学式検出器を採用する場合は、磁束と鎖交する位置に検出器を設ける必要がないので、ホール素子を設けるときのように、取り付けを考慮してコイルの配置をする必要がないため、推力発生に関するコイル長を長くレイアウトすることができるため、より効率のよいモータを製作することができる。

【0168】

さらに、光学的に検出する構成の場合では、マークを検出する検出器の1つを1回転の基準角度位置検出器（スタート位置検出器）としても使うことができる。ホールセンサでも可能であるが、波形を急激に立ち上げて位置精度を上げることは困難である。したがって、高精度が要求される場合は、別に検出器を設けなければならないが、光学的な構成では、エンコーダ盤を照射するビームを絞ったり、検出側にスリットを設けるなどの工夫をすることができるため、高精度な基準角度位置検出器が検出器を増加することなく構成することができる。

【0169】

図22に具体的に以上のことを実現した $n=2$ のエンコーダの構成例を示しており、図22（a）はエンコーダ盤90を示す図であり、円周方向に複数個設けられる回転角度検出用タイミングマーク（図では一部のみを記載してある）91と、ロータが発生する磁界に対応したマーク92が設けられている。図22（b）はエンコーダ盤90に対する検出器の配置レイアウトを示す図であり、磁界の変化位置を検出する3個の検出器93と1個のタイミング検出器94が配設されている。磁界の変化位置を検出する検出器93のうち1個はスタート角度位置検

出器として構成する。

【0170】

検出器を集中して配置することができるため、配線が簡単になるため、実装が容易になるという効果がある。図22(b)において破線で示した検出器95は、従来から知られているように、エンコーダに偏心が大きい場合に取り付けられるものであって、180度位相のずれたタイミング信号を同時に検出して、これら二つのタイミング信号を使用して制御することによって偏心の影響を取り除くためのものである。

【0171】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ローラの許容偏心をベルト速度変動に影響しない範囲に小さく設定することによって、駆動ローラを等角度制御することにより、安定かつ高精度なベルトの等速制御が実現する。

【0172】

また、ベルト上にある駆動ローラ部分において高精度なダイナミックバランスをとることができ、安定な等角速度制御を行うことができるため、ベルトをより安定に等速制御することができる。

【0173】

また、ベルトの回転体に偏心があってもベルトに弛みが出るような現象の発生を防止し、結果的にベルトと回転体間のすべりの発生を防止することができるため、回転体とベルトとの安定な一体運動が行われる。

【0174】

また、回転体の円断面における頂点位置で、ベルトがより高精度に接触することができるようになり、ベルトが等速であれば、回転体に偏心があっても回転体を等角速度に制御することにより、連れ回り運動が可能となり、言い換えれば連れ回り運動させるために回転体を、制御が容易な等角速度により運動させることができる。

【0175】

また、回転駆動力伝達系であるギアあるいは駆動伝達用ベルトによる伝達速度

の変動、振動、さらには伝達剛性の劣化の課題を解消することができ、しかも、トルクリップルの振幅と変動周波数による画像品質の劣化の影響がなく、モータ効率のよい領域に設定することができるため、小型で画像品質のよい画像形成装置が実現する。

【0176】

また、モータによる駆動トルクが、このモータの同軸上の軸を伝わって駆動ローラに伝達する場合に発生する捻り剛性の劣化をなくすことができ、高剛性化を実現でき、高安定な高精度制御を行うことができ、またモータのアウトロータと駆動ローラを一体化することによってダイナミックバランス調整が容易になり、画像品質のよい画像形成装置が実現し、さらに使用ベアリングの個数を減らせることによる低価格化と共に、加工の容易化と小型化を図ることができる。

【0177】

また、モータのトルクリップル発生によるトルク変動を軽減することができ、かつモータ効率も向上できるため、低消費電力化と画像品質のよい画像形成装置が実現する。

【0178】

また、エンコーダ盤に、回転制御などの信号を検出するための制御用タイミング検出用マーク、あるいはアウトロータ型コアレスモータの各相のコイルに流す電流の相切替信号を検出するための相切替信号検出用マーク、あるいは前記相切替信号検出用マークを、1回転ごとに1回出力するスタート信号を検出するマークとして共用することによって、モータ相切替用のホールセンサを不要にすることができ、コイルをホールセンサの位置を考慮しないで配置することができるため、コイル利用効率が上がることによってモータ効率が上がると共に、ホールセンサの配線用引出し線を考慮しなくてよくなり、かつ光学的検出器のほとんどを集中して配置することができ、実装が容易になり、また、スタート角度位置検出用のセンサを独立して設ける必要がなくなり、しかもエンコーダ用ベアリングも不要になるため、低価格な画像形成装置が実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態を説明するためのベルトと駆動ローラとの関係の説明図（ベルトが常に駆動ローラの円断面における頂点に接する場合）

【図 2】

ベルトが常には駆動ローラの円断面における頂点に接しない場合のベルトと駆動ローラとの関係の説明図

【図 3】

本発明の実施形態における駆動ローラと補助ローラの構成例の説明図

【図 4】

本発明の実施形態における駆動ローラと補助ローラの他の構成例の説明図

【図 5】

本発明の実施形態における感光体ドラムとローラとベルトとの関連を示す構成例の説明図

【図 6】

本発明の実施形態における感光体ドラムとローラとベルトとの関連を示す他の構成例の説明図

【図 7】

本発明の実施形態における感光体ドラムとローラと駆動ローラとベルトとの関連を示す構成例の説明図

【図 8】

本発明の実施形態におけるアウターロータ型コアレスモータとベルトとの関係構成を示す断面図

【図 9】

従来のアウターロータ型コアレスモータとベルトと駆動ローラとの関係構成を示す断面図

【図 10】

本発明の実施形態におけるアウターロータ型コアレスモータとベルトと駆動ローラとの関係構成を示す断面図

【図 11】

本発明の実施形態におけるアウターロータ型コアレスモータとベルトと駆動ロ

ーラとの関係構成を示す断面図

【図 1 2】

本発明の実施形態におけるアウターロータ型コアレスモータのアウターロータを示す斜視図

【図 1 3】

本発明の実施形態におけるアウターロータ型コアレスモータのステータを示す斜視図

【図 1 4】

本発明の実施形態におけるアウターロータ型コアレスモータのコイルの説明図

【図 1 5】

本発明の実施形態におけるアウターロータ型コアレスモータのコイル設置部分を説明するための構成図

【図 1 6】

アウターロータ型コアレスモータにおけるヨークと磁石における磁束の流れを示す説明図

【図 1 7】

高画像品質を得るための駆動系振動の許容限界振幅と空間周波数の関係を示す説明図

【図 1 8】

アウターロータ型コアレスモータにおけるコイルと磁界の関係を示す図

【図 1 9】

アウターロータ型コアレスモータの各コイルに流す電流のON-OFFタイミングと流す電流の方向の説明図

【図 2 0】

アウターロータ型コアレスモータの各コイルに流す電流値とON-OFFタイミングと方向を制御する回路の構成図

【図 2 1】

アウターロータ型コアレスモータにおいて移動磁界波形を三角形と台形としたときのコイルと鎖交する磁束の強さを図 1 9 に重ねて示した図

【図 2 2】

本発明の実施形態における検出マークを付設したエンコーダの構成を説明するための図

【図 2 3】

タンデム型画像形成装置における感光体ドラムと搬送部の構成例を示す図

【図 2 4】

図 2 3 のテンションローラにおけるばね付勢機構の構成図

【図 2 5】

感光体ドラムと搬送ベルトとの関連構成の説明図

【図 2 6】

感光体ドラムと搬送ベルトあるいは中間転写ベルトとの従来技術の関連構成の説明図

【図 2 7】

感光体ドラムに偏心と径のばらつきがある場合の露光時から転写位置までの回転角の説明図

【図 2 8】

タンデム型画像形成装置における制御構成を説明するための構成例の平面状態を示す説明図

【図 2 9】

搬送ベルトにおける基準マークとテストマークの説明図

【図 3 0】

タンデム型画像形成装置における感光体ドラムとベルト駆動系の信号検出系とモータとローラを含む駆動系の構成例を示す図

【図 3 1】

図 3 0 の負荷変動補正用モータのばね付勢機構の構成図

【図 3 2】

図 3 0 の駆動ローラにおける制御系の構成図

【図 3 3】

図 3 0 の負荷変動補正用モータにおける回転制御系の構成図

【図 3 4】

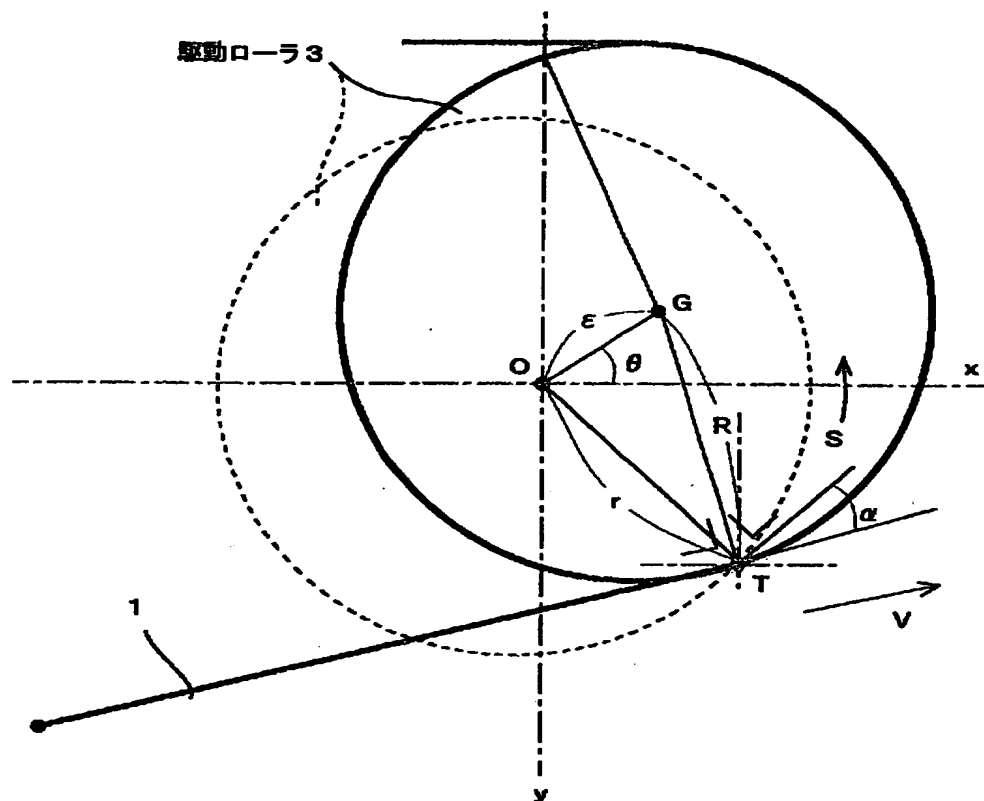
図 3 0 の負荷変動補正回転制御系における基準入力のクロック周波数を求めるための回路の構成図

【符号の説明】

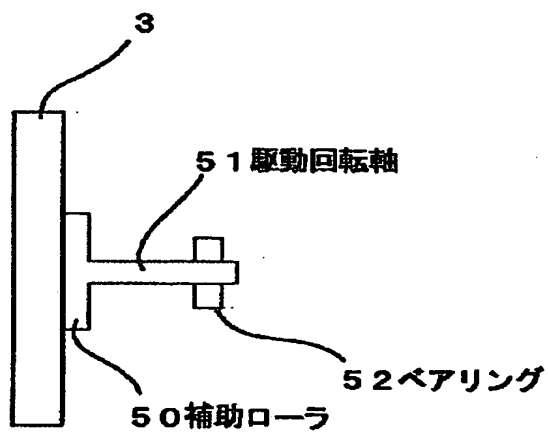
- 1 搬送ベルト
- 2 従動ローラ
- 3 駆動ローラ
- 4 テンションローラ
- 5 感光体ドラム
- 9 圧接ローラ
- 5 0 補助ローラ
- 5 1, 5 5 駆動回転軸
- 6 0, 6 5 ローラ
- 6 1, 6 6 テンションローラ
- 6 2 ローラ対
- 7 0 a 回転駆動軸 (伝達軸)
- 7 0 b 回転支持軸 (固定軸)
- 7 1 アウターロータ
- 7 2 ステータ
- 7 3, 8 1 コイル
- 7 4 a ヨーク
- 7 4 b 永久磁石
- 7 7, 9 0 エンコーダ盤
- 7 8 エンコーダ用検出器
- 8 0 ステータヨーク
- 8 3 ホールセンサ
- 9 1 回転角度検出用タンミングマーク
- 9 2 磁界対応マーク
- 9 3 検出器

9 4 タイミング検出器

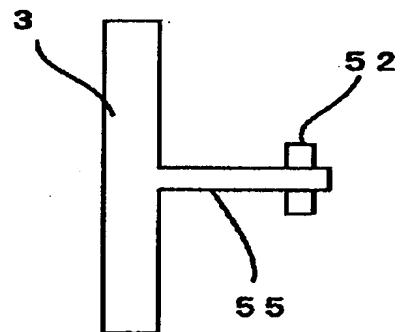
【図 2】



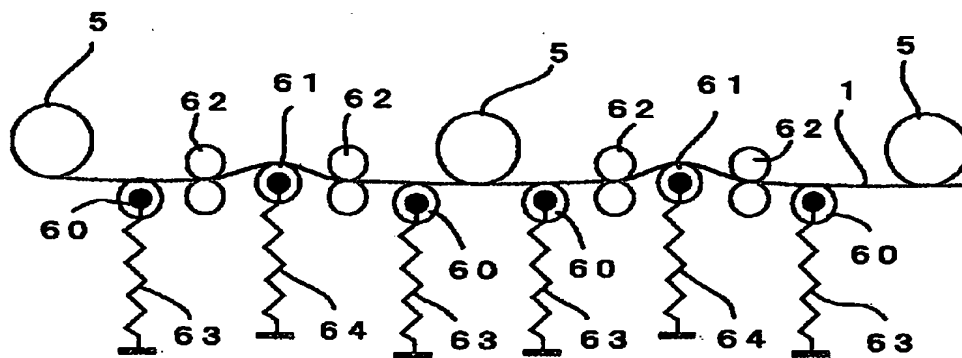
【図 3】



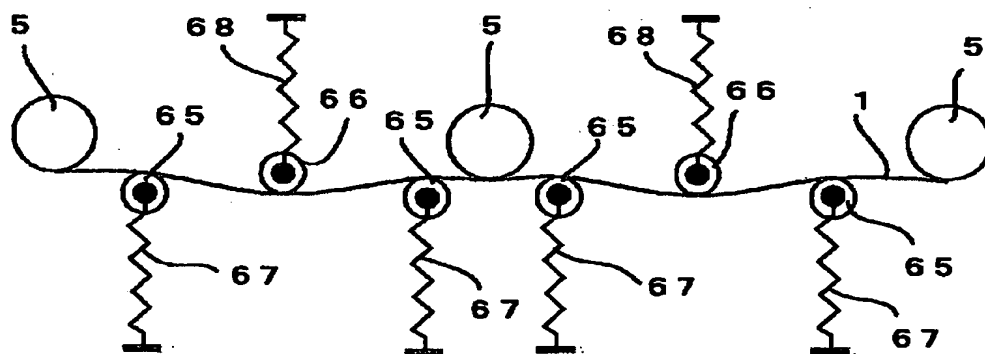
【図4】



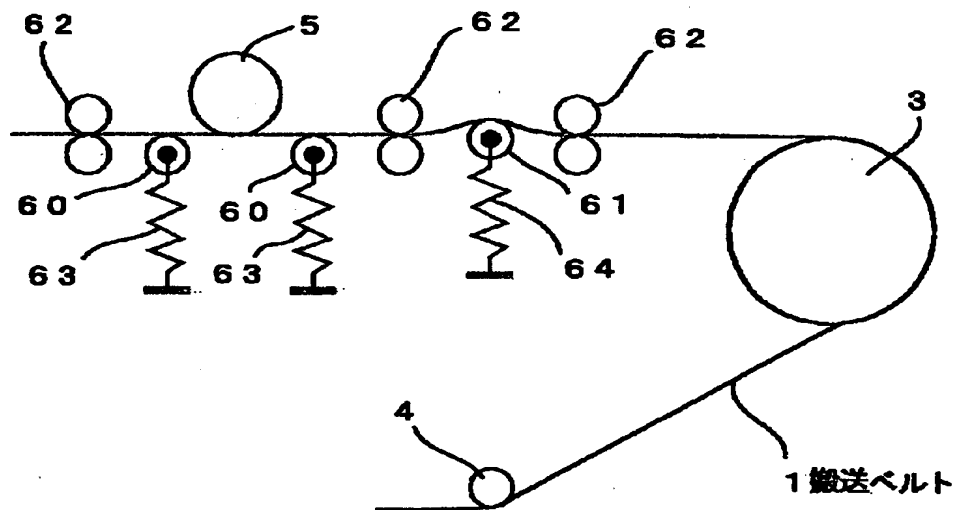
【図5】



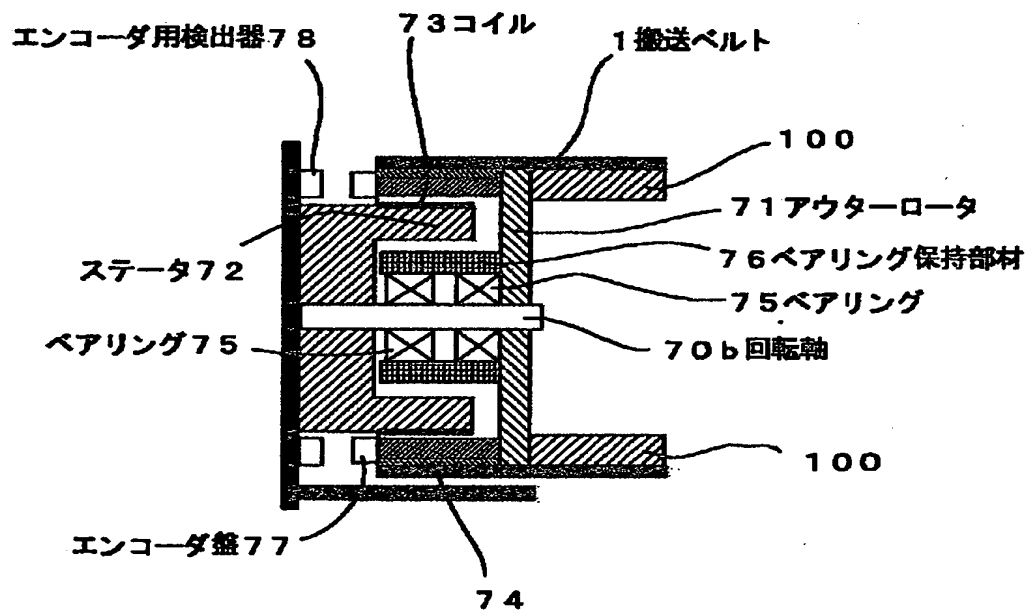
【図6】



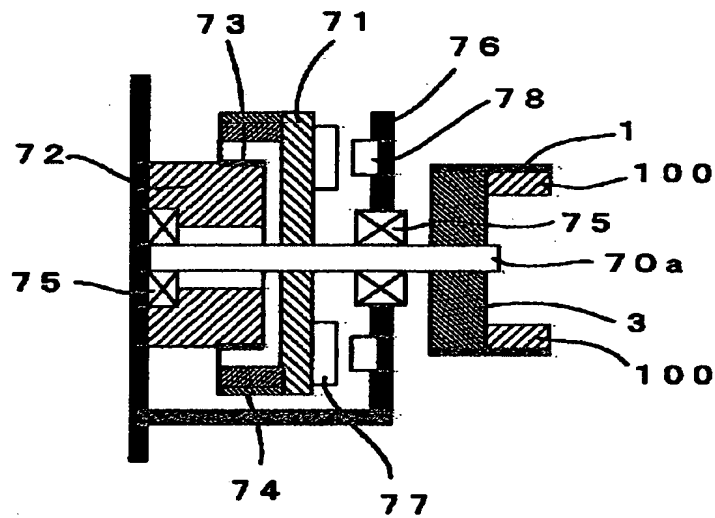
【図 7】



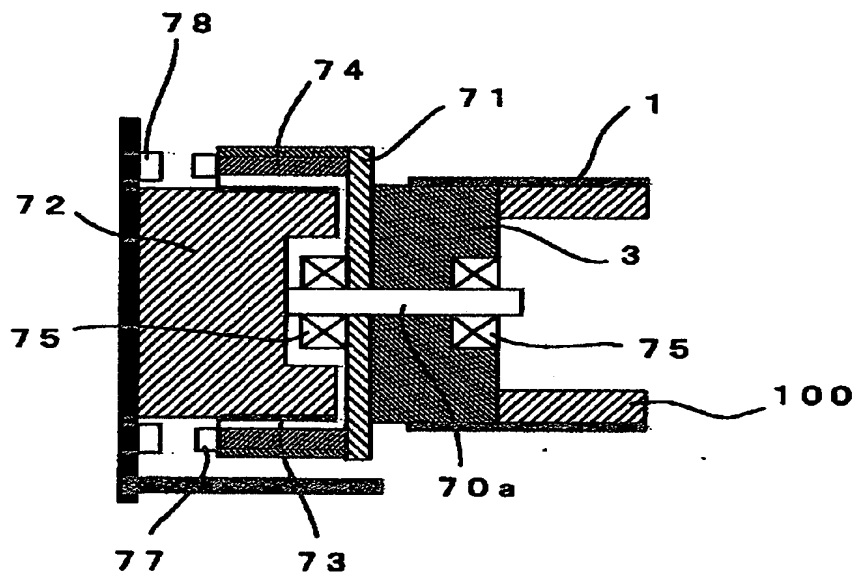
【図 8】



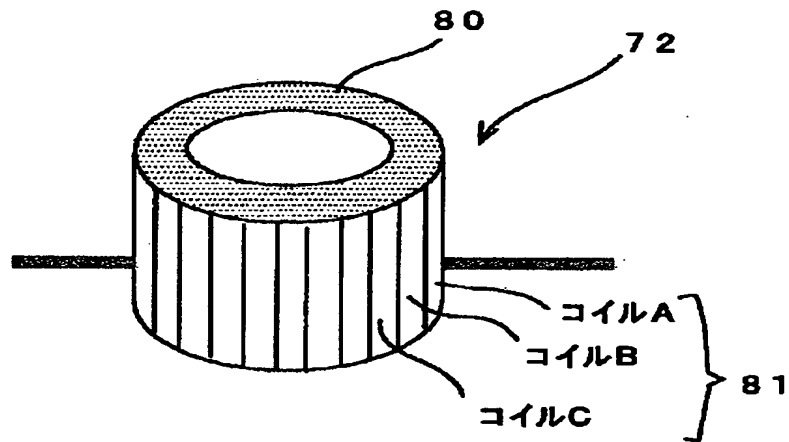
【図9】



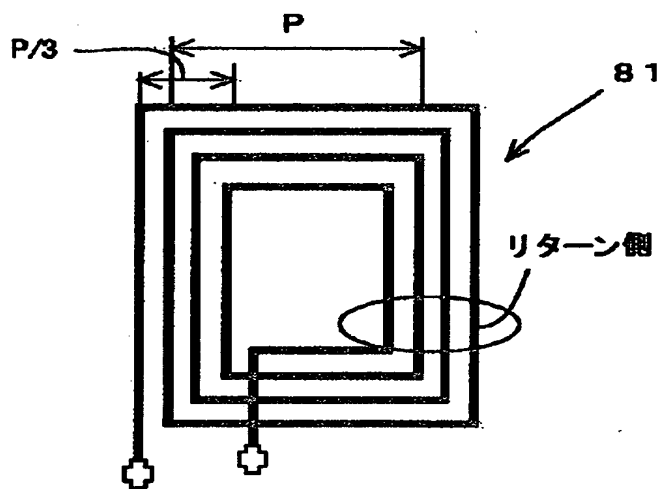
【図10】



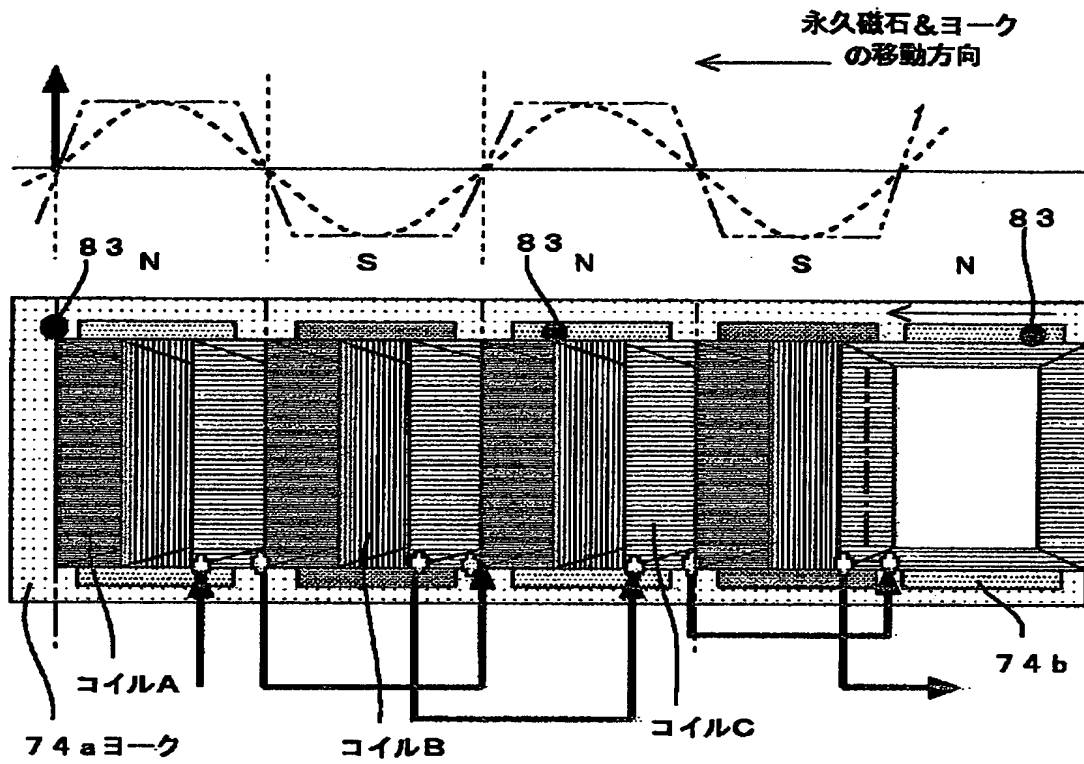
【図13】



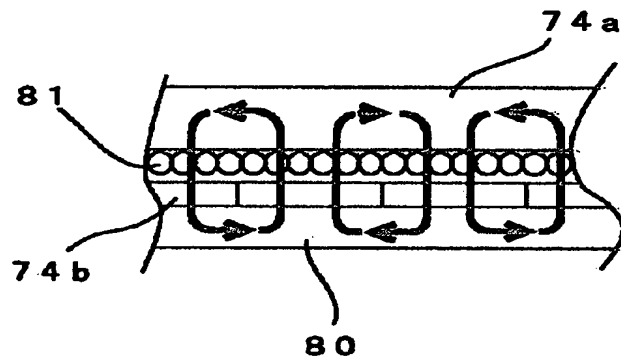
【図14】



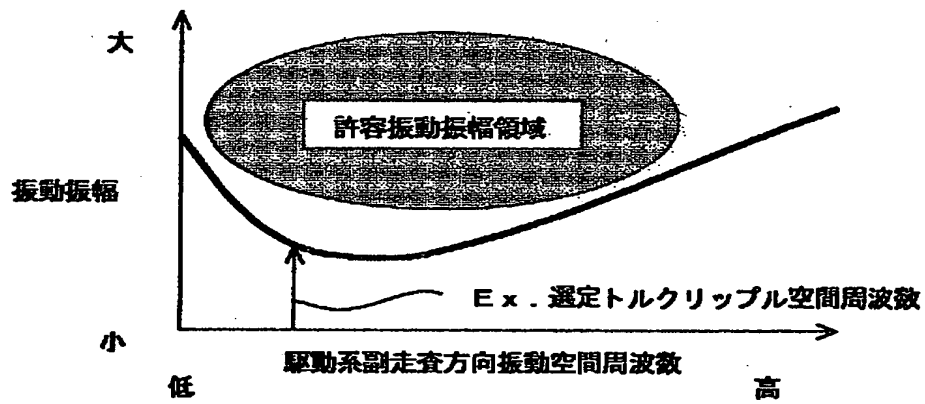
【図15】



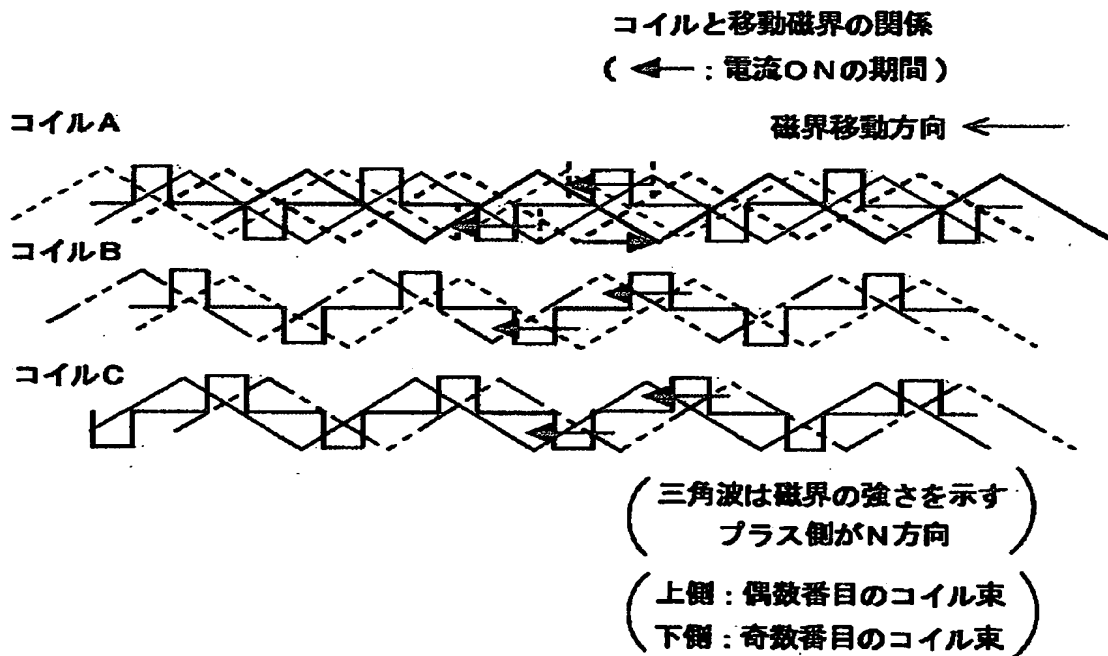
【図16】



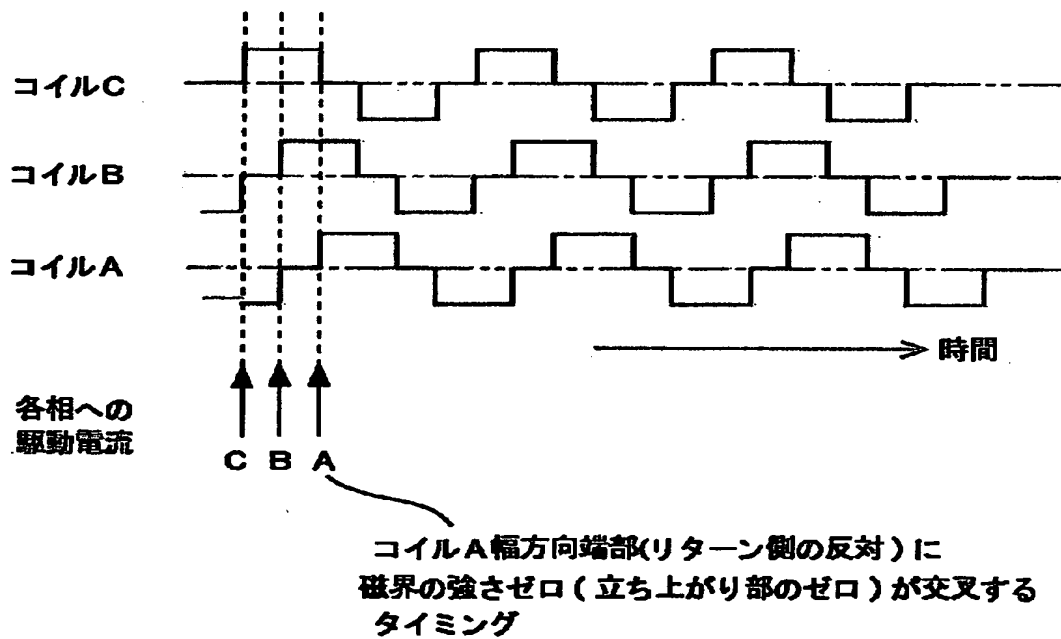
【図17】



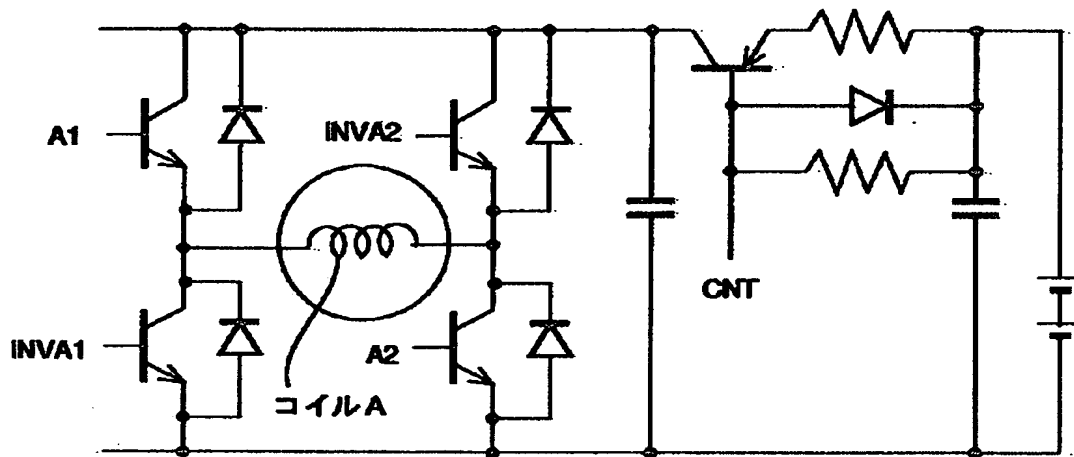
【図18】



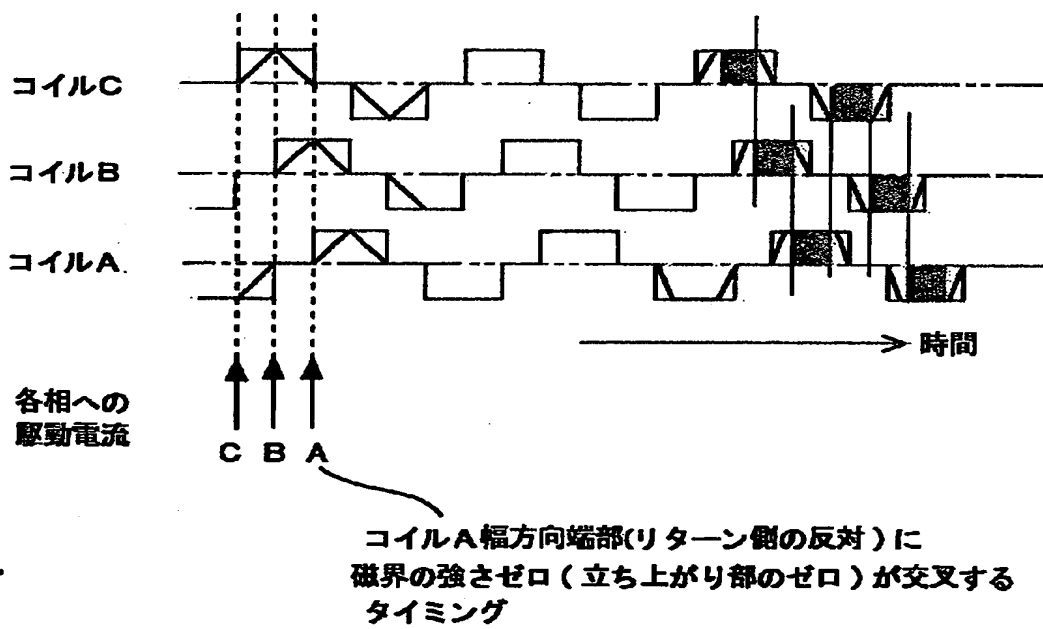
【図 19】



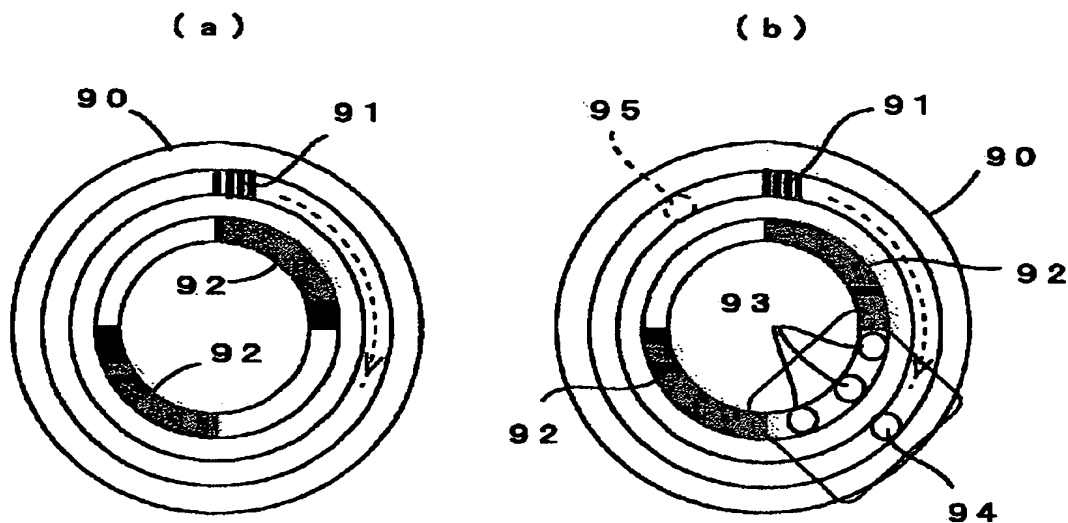
【図 20】



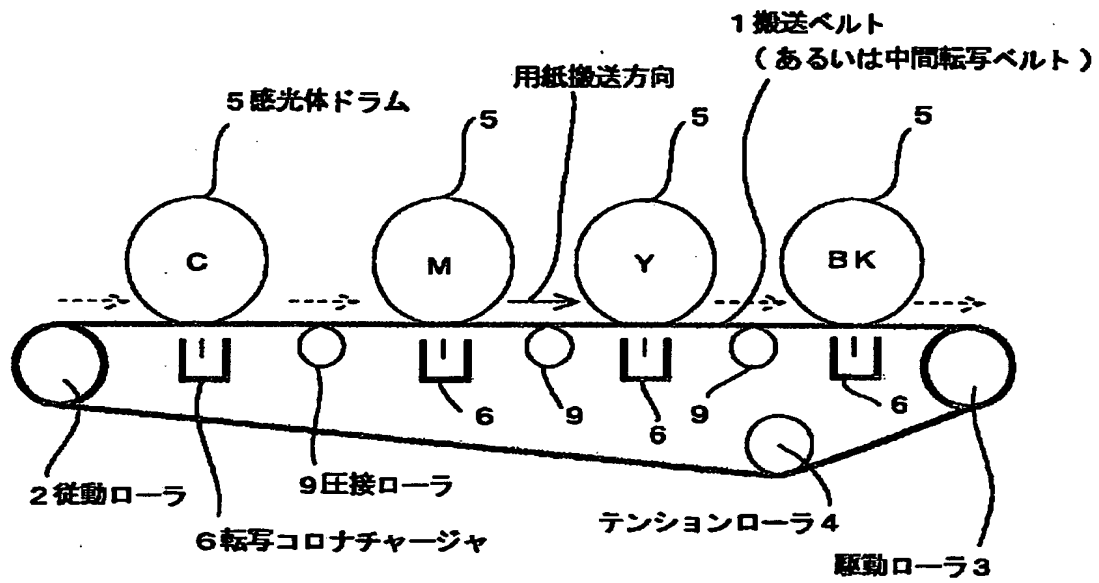
【図21】



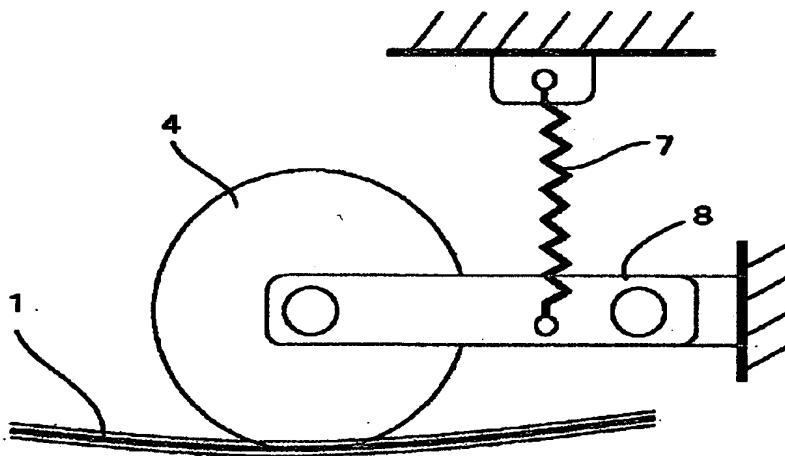
【図22】



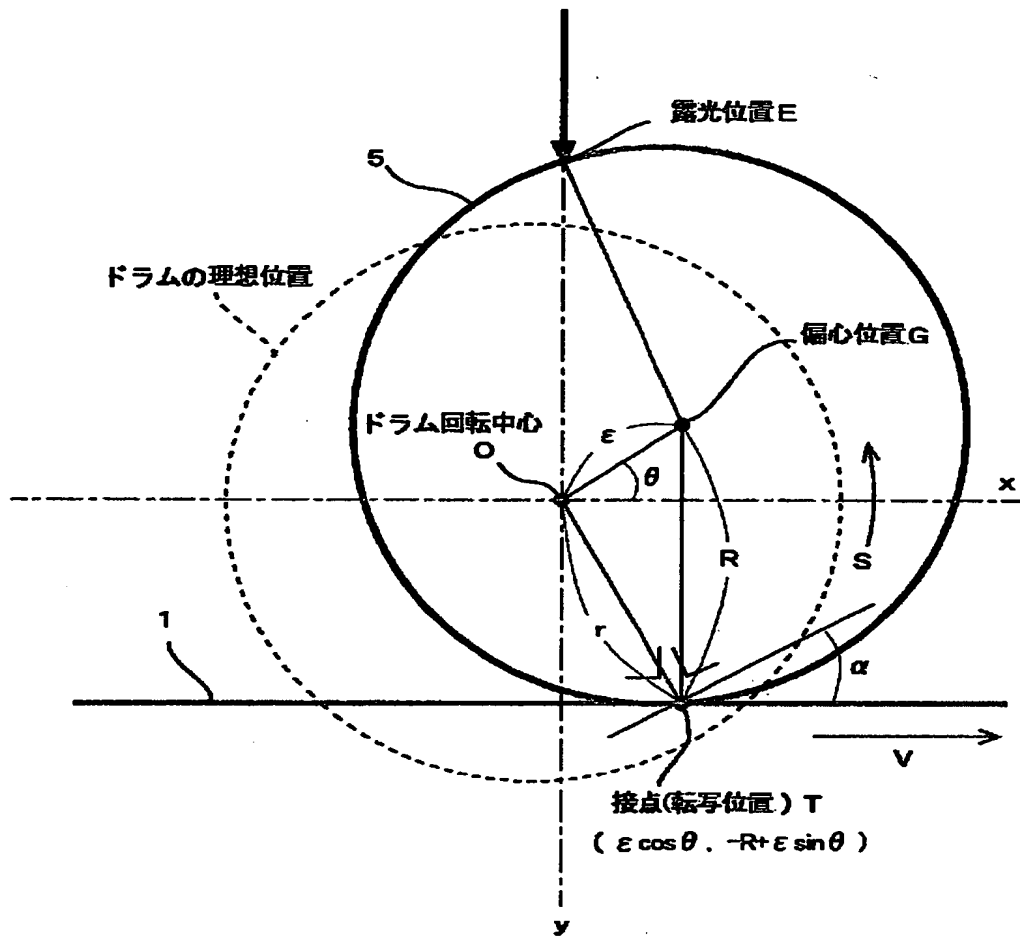
【図23】



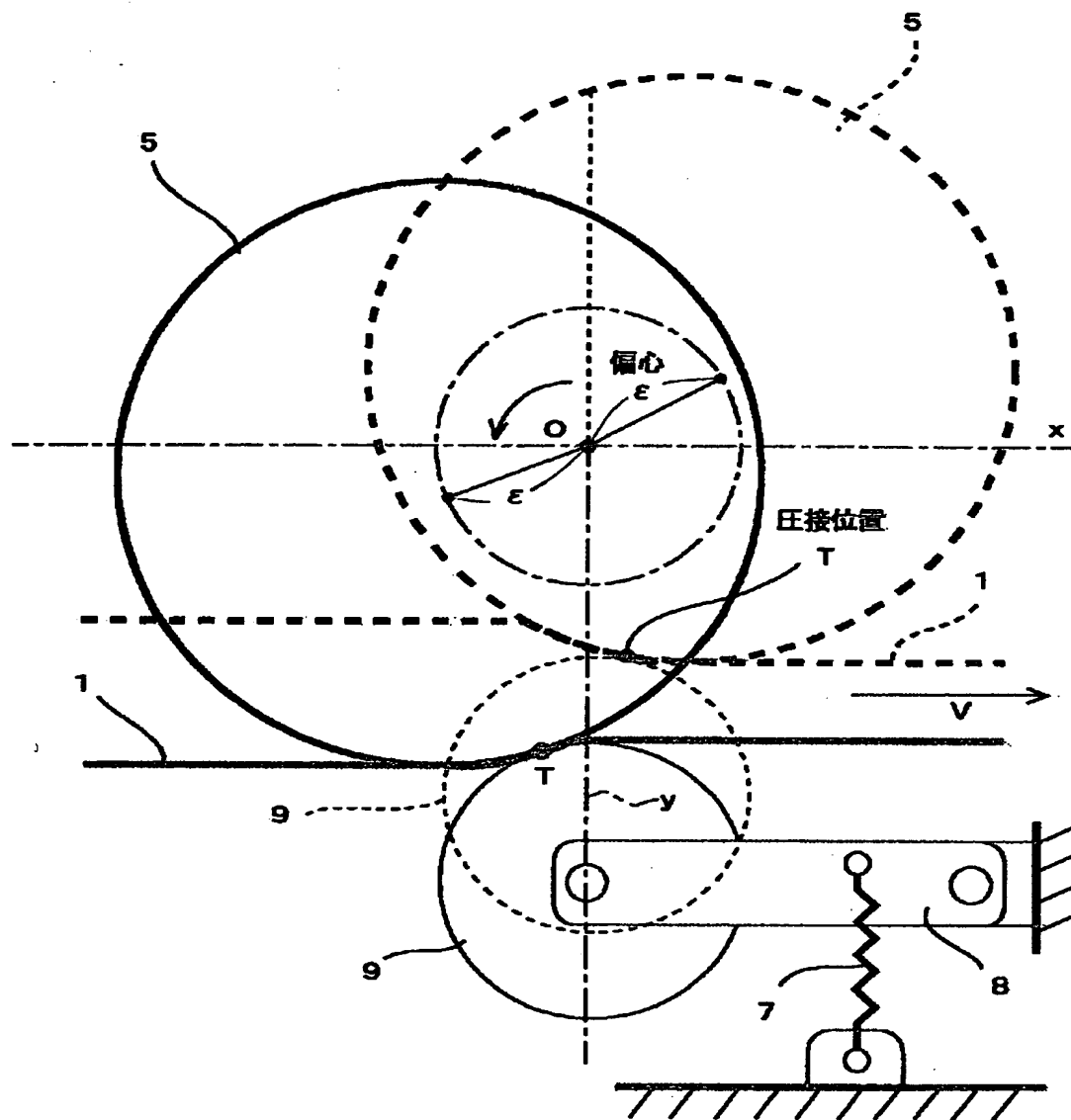
【図24】



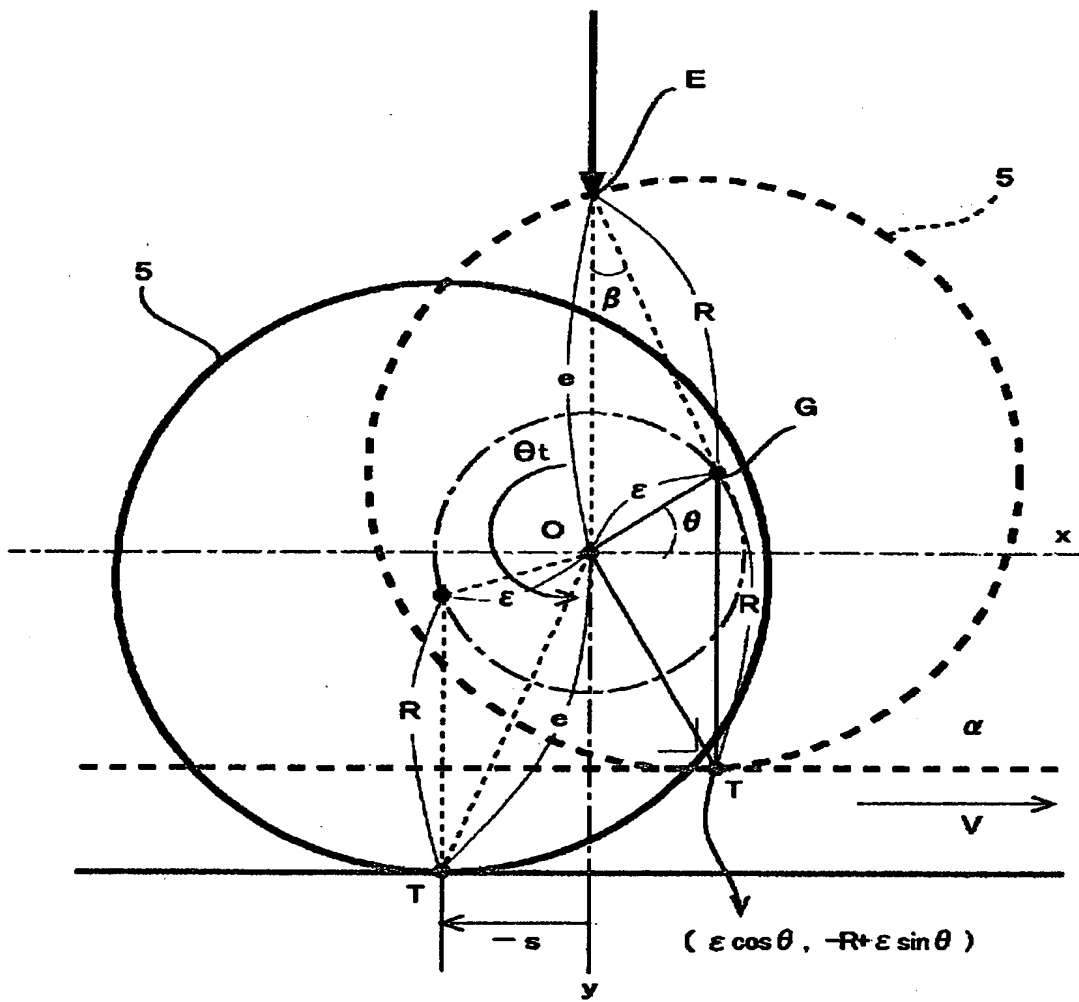
【図 25】



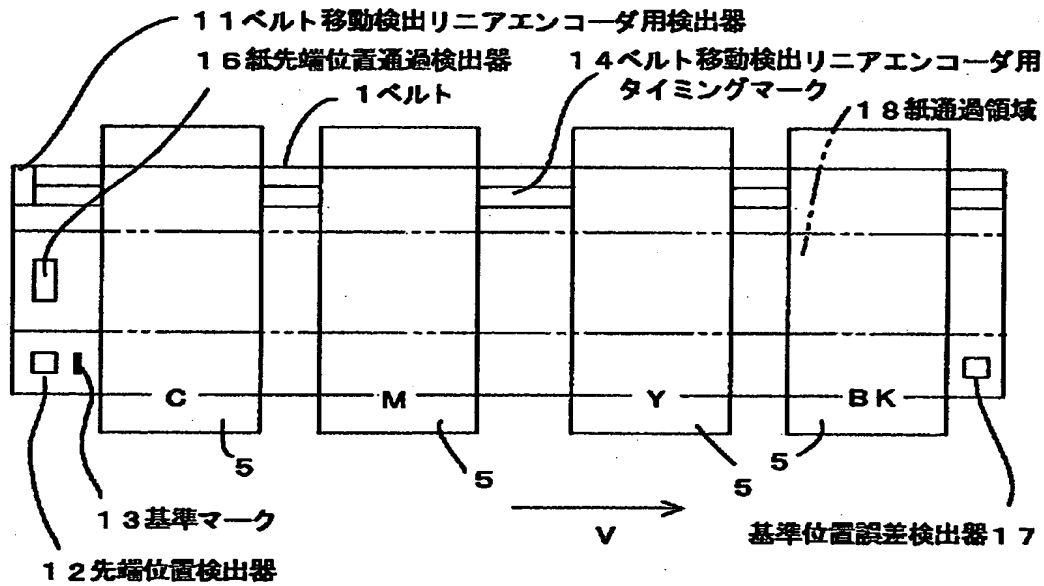
【図 26】



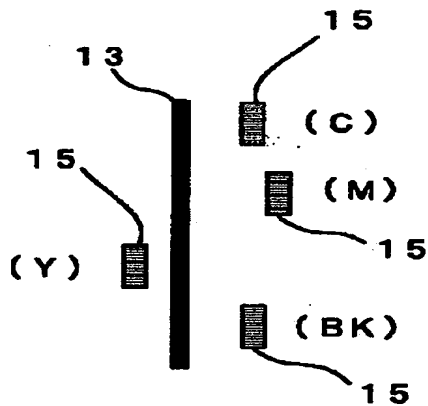
【図 27】



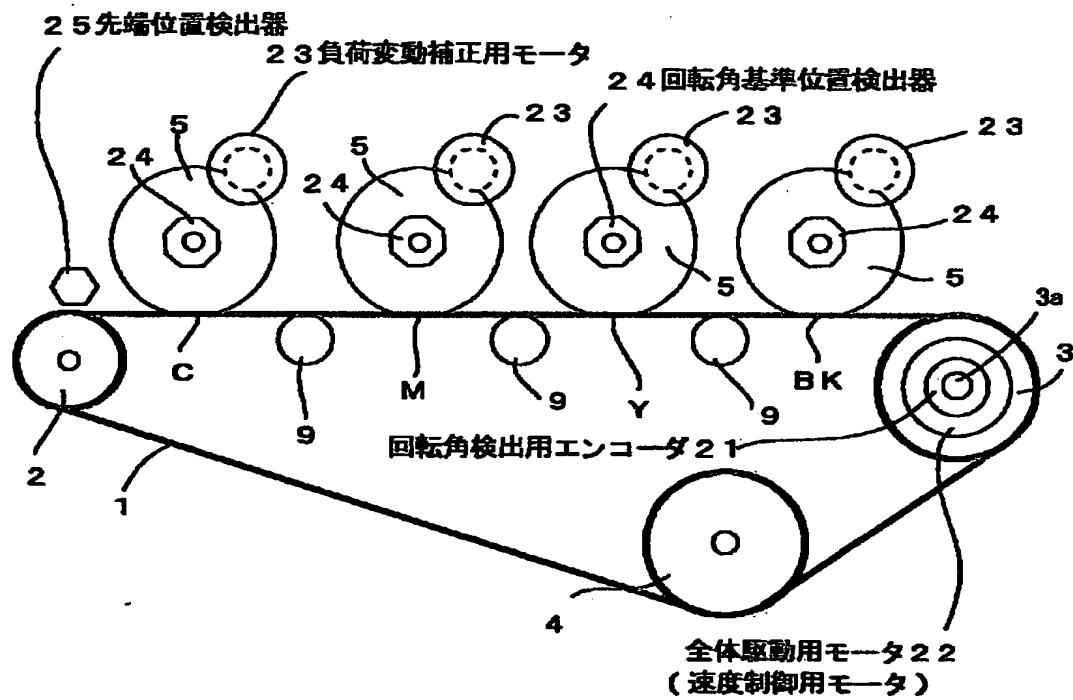
【図 28】



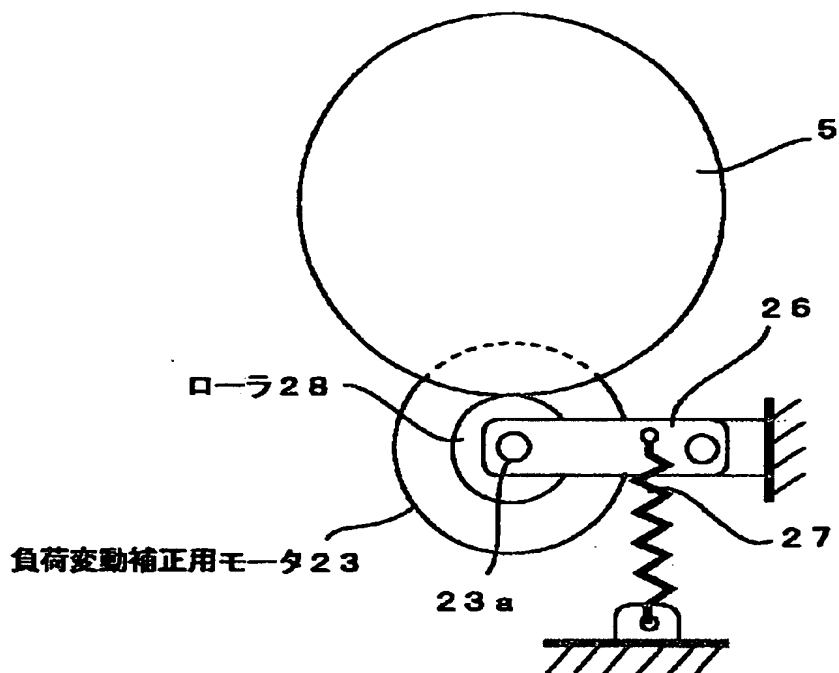
【図 29】



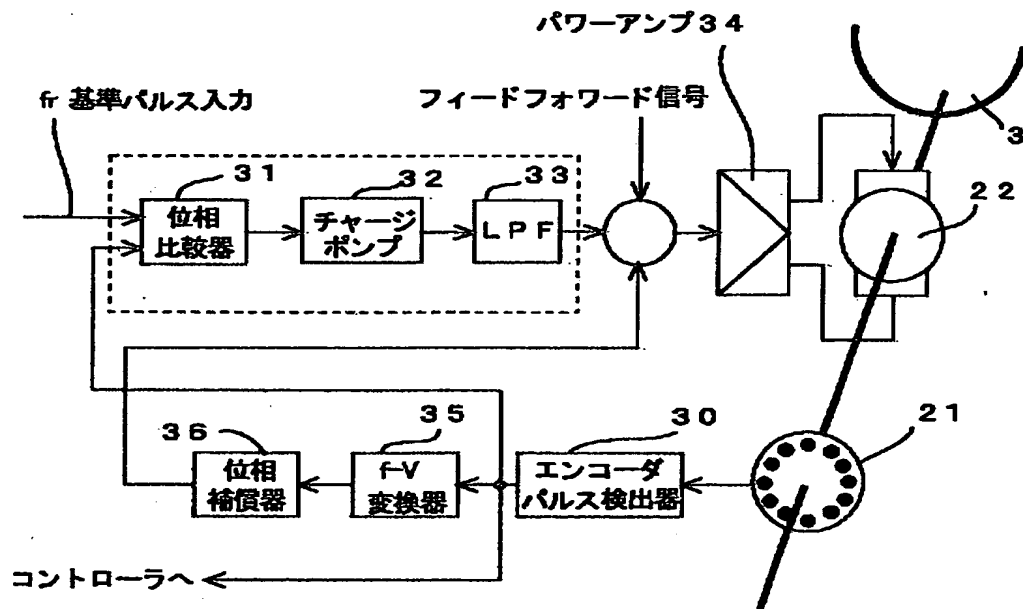
【図 30】



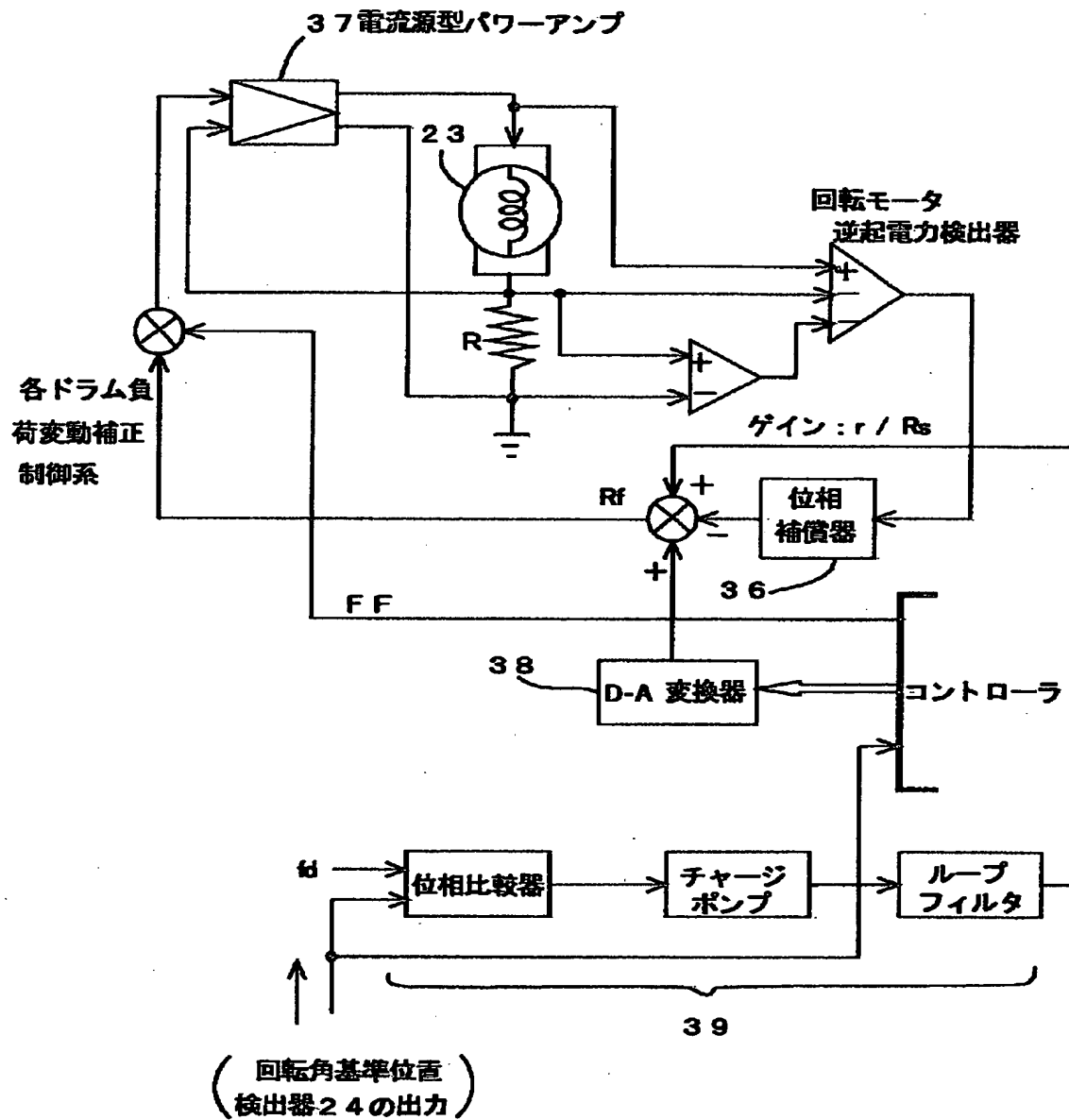
【图 3 1】



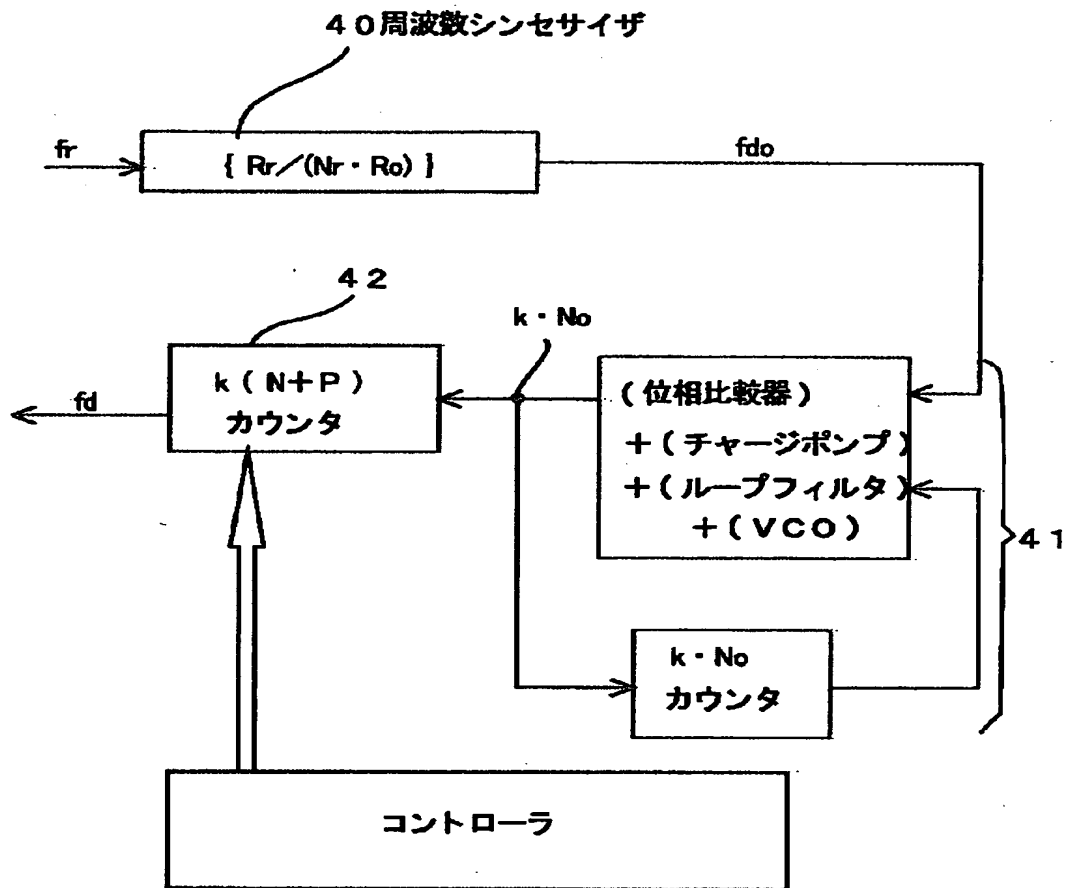
【図32】



【図 3 3】



【図 34】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 感光体ドラムなどの回転体に偏心があっても、搬送ベルトあるいは転写ベルトなどの無端状のベルトと滑ることなく安定に振動なく一体となって動作する無端状ベルト駆動装置を提供する。

【解決手段】 駆動ローラ 3 と感光体ドラム 5 側に隣接し、かつ搬送ベルト 1 に接するようにローラ対 6 2 を設置し、駆動ローラ 3 と隣接するローラ対 6 2 の偏心を減らすことにより、駆動ローラ 3 が一定角速度で制御されているときの搬送ベルト 1 の速度変動を軽減する。

【選択図】 図 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名 株式会社リコー